

notiser och
rapporter från

PEDAGOGISK-
PSYKOLOGISKA
INSTITUTIONEN

LÄRARHÖGSKOLAN
FACK, 200 45 MALMÖ 23

pedagogisk- psykologiska problem

År 1975

Holmberg, I.:

MASKINUNDERVISNING KOMBINERAD MED
LÄRARLEDD SMÅGRUPPSUNDERVISNING,
JÄMFÖRT MED KONVENTIONELL
UNDERVISNING

Nr 30
Rev. uppl.

Maj 1966
Mars 1975

MASKINUNDERVISNING KOMBINERAD MED LÄRARLEDD SMÅGRUPPS-
UNDERVISNING, JÄMFÖRT MED KONVENTIONELL UNDERVISNING
(EFFEKTUNDERSÖKNING I MATEMATIK PÅ HÖGSTADIET)

Ingrid Holmberg

Holmberg, I. Maskinundervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning, jämfört med konventionell undervisning. / Programmed instruction combined with teacher-supervised small group instruction compared to conventional classroom instruction. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö: Lärarhögskolan), Nr 30, 1965. (Rev. uppl., 1975.)

I undersökningen, som utsträckts över tre terminer, analyseras klassrumssituationen som arbetsmiljö vid matematikundervisningen på högstadiet. En elevgrupp som fått en modifierad form av programmerad undervisning - maskinundervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning - har jämförts med en elevgrupp som haft konventionell klassundervisning. Resultatanalysen visar utvecklingsmönstren för de båda arbetsmiljöerna beträffande prestationer, attityder mot ämnet och beteende. Totalt sett fås inga skillnader i prestationer eller attityder mot ämnet. Beteendet är också relativt lika i de båda arbetsmiljöerna; dock förekommer fler störande aktiviteter vid konventionell undervisning. Eleverna anser att programmerad undervisning tröttar mer än konventionell, men i gengäld tycker de att de lär mer.

Nyckelord: Programmerad undervisning, metodförsök, matematik, klassrumsobservationer; stadium: grundskolans högstadium.

INNEHÅLL

sid

1.	INLEDNING	3
2.	PROBLEM	4
3.	METOD	5
3.1	Försöksuppläggning	5
3.2	Försökspersoner	6
3.3	Lärarens roll	7
3.4	Undervisningsmetoder	7
3.5	Mätinstrument	9
3.5.1	Provräkning	9
3.5.2	Läsprov	9
3.5.3	Observationsschema	10
3.5.4	Frågefrekvensnotering och instruktionsförståelsetest för mätning av arbetssätt	12
3.5.5	Formulär H: ett instrument för mätning av skolbarns attityd mot matematik	13
3.5.6	Attitydtest	14
3.6	Bearbetningsmetoder	15
4.	RESULTAT OCH DISKUSSION	16
4.1	Analys av prestationsförändringar i matematik	16
4.2	Analys av prestationsförändringar i läsförmågan	17
4.3	Analys av beteendeskattningarna	17
4.4	Analys av arbetssätt	20
4.5	Analys av preferensen för matematik (Formulär H)	22
4.6	Översikt av variansanalyser beträffande prestations-, preferens- och beteendevariabler	22
4.7	Attityder mot maskinundervisning mätt med attitydtest H	24
4.8	Några sambandsundersökningar	25
4.9	Redovisning av elevernas arbete med programmerat material	27
5.	SAMMANFATTNING	28
6.	REFERENSER	31
7.	BILAGOR	32

1. INLEDNING

Arbete med att utforska hur användning av programmerat undervisningsmaterial och inlärningsmaskiner kan påverka prestationer i matematik, attityder mot ämnet och beteende under matematiklektionerna har pågått 1962-1965 vid vår institution. Tre undervisningsmetodiska uppläggningar har jämförts:

- a. konventionell undervisning
- b. maximalt bruk av undervisningsmaskiner
- c. omväxling av individuellt arbete (med programmerat material) och lärarledd smågruppsundervisning.

Under tre terminer 1962-63 jämfördes effekten av maximalt bruk av undervisningsmaskiner med effekten av konventionell klassundervisning. Vid detta tidigare långtidsförsök erhöles inga signifikanta skillnader i prestationer, preferenser för ämnet (matematik) eller elevbeteendet under lektionerna, medan däremot attityden mot programmerad undervisning försämrades signifikant (Holmberg, 1965).

Att enbart använda programmerat material för hela årskurser syntes alltså i den aktuella situationen vara oförnuftigt, med hänsyn till de negativa attitydförändringar som erhöles.

I en tysk undersökning rörande bl. a. attityderna mot programmerat material framhåller en elev: "Durch den programmierten Unterricht ist man zu einer grösseren Konzentration gezwungen. Er erfordert mehr Aufmerksamkeit. --- Der programmierte Unterricht soll aber nicht das ganze Jahr hindurch durchgeführt werden." (Keil, 1965, s. 32.)

Eleverna bör ges möjlighet till omväxling. Vid maximalt nyttjande av undervisningsmaskiner är eleverna visserligen aktiva, men de kräver mer omväxlande aktiviteter än de vanligaste typerna av maskiner och program tycks kunna erbjuda.

Att en del elever i matematik, allmän kurs, åk 7 och 8 inte var mogna att själva ta hela ansvaret för sin matematikinläring och för provresultaten, avspeglades också i attitydundersökningen. Flera elever påpekade vid utvärdering av vårt föregående försök behovet av lärarhandledning som komplement till maskinundervisningen. Dessa elever tycks behöva en lärare att dela ansvaret med. Detta förhållande, den personliga bindningen till läraren, påpekas också av Schröter (1965, s. 17): "Även om detta delvis kan vara en effekt av bristande förträning i individuellt arbete på lägre skolstadier, är vissa elevers behov av lärarkontakt sannolikt ett faktum, som vi ofta måste räkna med."

Programmerat material har alltså visat sig kunna ge med vanlig lärarledd klassundervisning jämförbara prestationsresultat. För att undersöka om attitydförsämring kan undvikas, har under tre terminer 1964-65 en modifierad form av programmerad undervisning prövats och jämförts med konventionell klassundervisning. Lärarledd smågruppsundervisning har kompletterat maskinundervisningen.

De elever som arbetat med programmerat material tycktes enligt lärarutsago under förra försöksperioden ha tillägnat sig ett effektivare arbetssätt än eleverna i parallellklasserna. Detta kom till uttryck i laborationsämnena fysik, kemi och biologi, i vilka eleverna ur maskinklassen ansågs i högre grad kunna arbeta självständigt och läsa instruktioner utan att fråga läraren till råds. Även denna ur pedagogisk synpunkt synnerligen värdefulla potentiella bieffekt har studerats närmare i detta försättningsförsök.

2. PROBLEM

Denna nya undersökning är inriktad på de skillnader i prestationer, attityder och elevbeteende som arbete med programmerat material i undervisningsmaskiner (av Skinner-typ) kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning å ena sidan och arbete utan undervisningsmaskiner å andra sidan kan medföra i högstadielklasser.

Våra problemställningar vid denna intensivstudie, som även denna utsträckts över tre terminer, har varit följande:

1. Att undersöka om skillnader i prestationer i matematik kan påvisas mellan klass med programmerad undervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning och klass med konventionell undervisning.
2. Att undersöka om skillnader i läsförmåga kan påvisas mellan dessa klasser.
3. Att undersöka om skillnader i observerat klassrumsbeteende (arbetsaktivitet, lek och passivitet, målinriktade interaktioner och störande interaktioner) kan påvisas mellan försöksklasserna.
4. Att undersöka om skillnader i arbetssätt kan visas mellan klass med programmerad undervisning och klass med konventionell undervisning.
5. Att undersöka om preferensen för matematik förändras under en längre tid i klass med programmerad undervisning respektive konventionell undervisning.
6. Att undersöka om och i så fall hur attityden mot maskinundervisningen förändras i maskinklassen.

3. METOD

3.1 Försöksuppläggning

Maskinklass och jämförelseklass studerades vid upprepade tillfällen beträffande prestations-, attityd- och beteendevariabler under matematiklektionerna i tre på varandra följande terminer (ht 1964, vt 1965, ht 1965).

Som förprov användes ett intelligenstest, Cattell Culture Fair 2 A (Cattell & Cattell, 1965), och ett prestationsprov, en provräkning som omfattade 10 tal och representerade olika avsnitt i sjätte klassens kurs.

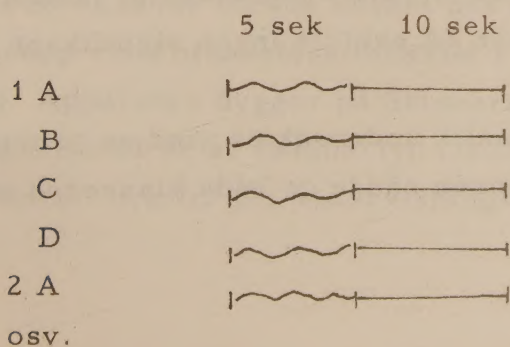
Prestationerna i matematik mättes med provräkningar, som gavs en gång i månaden.

Förändringar i läsförmågan undersöktes en gång i terminen med läsprov A och B (Lövgren, 1964).

Klassernas beteende registrerades för samtliga elever i båda klasserna vid systematiska klassrumsiakttagelser i ett schema för observation av enskilda elever. Iakttagelser angående bl. a. arbetsaktivitet, passivitet och störningsaktivitet registrerades för dessa elever. I samtliga fall utnyttjades kontrollobservatörer för att möjliggöra bestämning av iakttagelsereliabiliteten. En specialsäl vid lärarhögskolan försedd med one-way-screens möjliggör diskreta observationer av klassrumssituationen och bandinspelning av lektionerna. Dessa observationer och inspelningar utfördes två gånger i månaden av lärarkandidater vid lärarhögskolan i Malmö. Observatörerna hade fått extra undervisning i observationsteknik och därvid även tränats att använda detta speciella observationsschemata (bil. 2). Vid varje försökstillfälle observerade 12 lärarkandidater klassen. Varje observatör hade bland sina iakttagelseobjekt högruppselever, mittelever och lågruppselever (jfr tabell 2).

För att undvika förväxlingar och felplaceringar liksom för att undvika att de personer, som skulle utföra observationer av samma elever satt bredvid varandra, numrerades platserna i observationsrummet. Varje lärarkandidat fick ett kodnummer och satt på angiven plats.

Lektionen indelades i 36 observationsperioder med 4 minuters vilopaus för observatörerna mitt i lektionen. Under varje observationsperiod (1 min.) iaktogs 4 elever. Observationerna styrdes från bandspelare enligt följande:



En röst anger periodbeteckning i A ---- B ---- C ---- D ---- 2A ---- osv.
En summer anger observationstid  (5 sek/individ), och medan summerna ljuder observerar lärarkandidaten den elev rösten på tidsbandet anvisat. Då summerna tystnat (10 sek tystnad), gör lärarkandidaten en markering i observationsschemat.

Preferensen för ämnet matematik testades två gånger per termin med ett preferensschema, formulär H (bil. 1).

Data om attitydförändringar insamlades via attitydtest H (bil. 3).

Frågefrekvensnotering och instruktionsförståelsetest (bil. 4) har varit hjälpmedel vid undersökning av arbetssätt.

3.2 Försökspersoner

Försökspersonerna utgöres av två klassavdelningar som ht-64 började i årskurs 7 vid Heleneholmsskolan i Malmö; ett s. k. tillfälligt sample. Liksom i föregående försök var vi vid val av fp bundna av praktiska hänsyn. För att kunna utnyttja vårt observationsrum och ändå få så naturlig skolsituation som möjligt måste fp tas från Heleneholmsskolan, som är inrymd i samma hus som lärarhögskolan. Det var från början 25 elever i varje klass. Ett flertal elever bytte alternativkurs under ht-64, och några elever flyttade till annat skoldistrikt. Vid försöksperiodens slut ht-65 återstod i maskinklassen 18 elever med data från hela försöksperioden; i jämförelseklassen var antalet 21. Till försöksgrupp togs samtliga 18 i maskinklassen och de 18 i jämförelseklassen vars data på förtesten (Ma-prov och Cattell Culture Fair 2A) bäst kunde matchas mot maskinklassens resultat. Försöksgrupperna delades i hög-, mellan- och lågrupp med hänsyn till resultaten på förproven varvid 6 elever placerades i varje grupp.

Tabell 1. Försöksgruppen fördelad efter kön och klasstillhörighet.

Klass	Pojkar	Flickor	Totalt
Maskinklass	11	7	18
Jämförelseklass	8	10	18
Totalt	19	17	36

De båda försöksgrupperna är intelligensmässigt jämförbara. Vid testning med Cattell Culture Fair 2A erhöles ingen signifikant skillnad ($p > 0,20$; $\omega^2 = 0,03$).

Förkunskaperna i matematik undersöktes med en provräkning, som omfattade 10 tal. På provräkningen nådde de båda klasserna ungefär lika resultat ($p > 0,20$; $\omega^2 = 0,02$).

Som kriterium vid bestämning av matematikprovets validitet användes matematikbetygen från vt-64. Korrelationerna mellan terminsbetyg och provresultat blev:

Maskinklass	$r = 0,66$	$n = 18$	$p < 0,005$
Jämförelseklass	$r = 0,74$	$n = 18$	$p < 0,0005$
Reliabilitet för detta prov har mätts med udda-jämt-metoden.			
	$r = 0,75$	$n = 38$	$p < 0,0005$

3.3 Lärarens roll

Samma lärare (ämneslärare Arne Strelert) har undervisat i både maskinklassen och jämförelseklassen. I maskinklassen har hans uppgift varit att komplettera maskinundervisningen med smågruppsundervisning. Resultaten från föregående försök med maximalt bruk av undervisningsmaskiner under längre tid (Holmberg, 1965) visade nämligen, att elevernas attityder mot programmerad undervisning försämrades signifikant. Därför ansågs det angeläget att i detta nya försök modifiera lärarens roll. I det första försöket instruerades läraren att förhålla sig passiv i maskinklassen. I detta nya försök ska läraren motivera eleverna genom att låta individuellt arbete med program och maskiner växla med lärarledd smågruppsundervisning. Läraren ska därvid anpassa sin undervisning till olika elevgruppers behov. Läraren och eleverna ska samråda vid val av programserier.

Hemtal har icke förekommit i maskinklassen. Jämförelseklassen har haft hemläxa en gång i veckan.

3.4 Undervisningsmetoder

Ena avdelningen har fått maskinundervisning kompletterad med gruppundervisning, medan parallellavdelningen fått enbart lärarundervisning. I jämförelseklassen undervisades med traditionell klassundervisning, dvs läraren gick igenom nya moment på tavlan och eleverna träningsräknade: först på tavlan - sedan individuellt i sina böcker. (Lärobok: Wahlström, B. & Olsén, A. Matematik. Grundskolans årskurs 7. Allmän kurs. Stockholm: Svenska Bokförlaget, 1962). Medan eleverna träningsräknade cirkulerade läraren runt i klassen och gav individuellt handledning. Snabba elever fick överkurs uppgifter och långsamma elever fick reducerat antal övningsuppgifter. Eleverna hade tillgång till facit. Vid maskinundervisningen har vi liksom i föregående försök använt oss av PIL-apparaten, framställd av en arbetsgrupp vid Folkskoleseminariet i Jönköping (PIL = programmerad inlärning). Apparaten bygger på Skinners principer för inlärning.

Programmet är av Skinnertyp (Jansson, S. Matematik för högstadiet, allmän kurs I och II. Ett undervisningsprogram från Institutet för Program-

Tabell 2. Resultat på förprov i matematik (antal rätt på provräkning), betecknat MA, och intelligenspoäng på Cattell Culture Fair 2A, betecknat CA.

Grupp	Elev i maskin-klass	Kön	MA	CA	Elev i jmf-klass	Kön	MA	CA
Hög	1	p	5	30	1	f	4	32
	2	p	4	27	2	f	4	30
	3	p	4	27	3	p	4	30
	4	f	3	36	4	f	4	28
	5	f	3	35	5	f	3	35
	6	f	3	29	6	f	3	35
m s			3,67	30,67			3,67	31,67
			0,82	3,93			0,52	2,88
Mellan	7	p	3	30	7	p	3	32
	8	p	3	25	8	p	3	30
	9	f	3	18	9	f	3	30
	10	f	3	18	10	f	3	30
	11	p	2	34	11	f	3	30
	12	p	2	33	12	p	3	28
m s			2,67	26,33			3,00	30,00
			0,51	7,17			0	1,26
Låg	13	p	2	32	13	p	3	18
	14	p	2	30	14	p	2	30
	15	f	2	18	15	p	2	27
	16	p	2	18	16	f	2	21
	17	f	2	14	17	f	1	24
	18	p	1	29	18	p	1	22
m s			1,83	23,50			1,83	23,67
			0,41	7,69			0,76	4,32
Alla n			18	18			18	18
m			2,72	26,83			2,83	28,44
s			0,96	6,81			0,92	4,58

merad undervisning, IPU, Göteborg, 1963. Rev. uppl.). Detta är en reviderad upplaga av det program som användes i tidigare försök, beskrivet i Holmberg, 1965 s. 11. Revisionen har bl a inneburit att stödstimulerin-garna blivit färre och att antalet repetitionsuppgifter minskats.

Elever som arbetade i ungefär samma takt med det programmerade materialet fick någon gång varje vecka avbryta arbetet med maskinerna och under lärarens ledning ägna sig åt huvudräkning och matematiska problem som passade det stadium de nått i kursen. Tiden för gruppunder-visning kunde variera mellan 10 och 20 minuter. Gruppstorleken varierade

mellan 2 och 6 elever. Individuell handledning förekom också. Under sista försöksterminen utvecklades tre grupper, vars medlemmar inbördes kunde hålla ungefär samma arbetstakt.

3.5 Mätinstrument

3.5.1 Provräkning

Provräkningarna har fått utgöra mått på matematikundervisningens effektivitet och har använts att jämföra programmerad undervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning med konventionell undervisning. Det visade sig vara mycket svårt att sammanställa provräkningar, som passade för båda klasserna, eftersom eleverna vid samma tidpunkt inte hade räknat samma kursavsnitt. I maskinklassen hade olika elever hunnit olika långt, och här gavs därför provräkningarna individuellt efter bestämda serier. I jämförelseklassen fick alla eleverna proven samtidigt. På grund av lära-rens önskan att kontrollera vissa kursmoment i jämförelseklassen, vilka ännu ej genomgåtts av alla i den programmerade kursen, utformades de sista uppgifterna i vissa prov olika för de båda klasserna. I jämförelserna ingår dock endast de uppgifter, som är gemensamma för båda klasserna.

Provens reliabilitet har bestämts med udda-jämnt- metoden och redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Provräkningarnas reliabilitet.

Provräkning	n	r
1 (sept. 64)	38	0,65
2 (okt. 64)	36	0,95
3 (nov. 64)	37	0,60
4 (febr. 65)	35	0,68
5 (mars 65)	35	0,79
6 (april 65)	45	0,72
7 (maj 65)	41	0,76
8 (okt. 65)	43	0,74
9 (nov. 65)	38	0,87
10 (dec. 65)	42	0,81

För samtliga koefficienter är $p > 0,0005$.

De flesta proven har sammanställts av ämneslärare Arne Strelert. Aprilprovet 1965 och majprovet 1965 ingår i IMU-projektet (Örebro, 1965).

3.5.2 Läsprov

Läsförmågan har undersökts med Läsprov A och B (Lövgren, 1963). Proven har nyttjats för att få en jämförelse mellan de båda försöksklassernas läsprestationer och för att få data på utvecklingen av läsförmågan i respektive

klasser. Dessutom ger proven upplysning om klassernas genomsnittliga nivå i förhållande till övriga sjuor och åttor.

Läsprov A och B är parallellupplagor (redovisad validitet: $r = 0,65$; reliabilitet: $r = 0,75$). Varje version innehåller 5 kortare läsprov av olika innehåll:

1. Rubricering
2. Innehållsprov
3. Diagramläsning
4. Kursivläsning
5. Ordkunskap

3.5.3 Observationsschema

Det schema som i detta försök använts vid observation av enskilda elever är en revision av schemat som nyttjades i föregående försök (Holmberg, 1965). Revisionen innebär bl a att inom vissa kategorier av beteenden har några aktiviteter sammanförts. Så har t ex aktiviteterna "Hjälper kamrat med tal" och "Får hjälp av kamrat med tal" vid revisionen sammanförts till "Får hjälp eller hjälper kamrat med tal". Vissa ändrade arbetsrutiner i detta andra försök med observationer medförde minskat antal aktiviteter att registrera. Observationsschemat (bil. 2) upptar i sin reviderade form 19 aktiviteter. Dessa aktiviteter är uppdelade i kategorier: inledande och avslutande aktiviteter, individuellt arbete, lek och passivitet samt interaktioner. Interaktionerna har vid bearbetning av materialet delats upp i störande respektive målinriktade interaktioner.

I föregående undersökning hade vi tre observatörer som iakttog samma elever. I denna undersökning prövas en ny observationsdesign med två observatörer som iakttar samma elever.

Observationsschemats tillförlitlighet redovisas med procenttal för överensstämmelse mellan observatörer. Överensstämmelseprocent för de båda har beräknats:

$$\frac{\text{antalet lika markeringar}}{\text{samtlige markeringar}} \times 100$$

Dessa procenttal säger oss något om objektiviteten i observationstekniken. Lågt överensstämmelseetal kan bero på att observationsschemats aktiviteter är vagt definierade eller att observatörerna är för litet tränade. Procenttalen för överensstämmelse mellan observatörer redovisas dels för schemat som helhet - 19 enskilda aktiviteter - (tabell 4), och dels för de tidigare nämnda kategorierna av beteenden (tabell 5).

Tabell 4. Överensstämmelse mellan observatörer. Samtliga bedömningskategorier.

Tid	Överens- stämmelse % (m)		Antal noteringar (m)	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
Ht-64	86	80	140	145
Vt-65	91	84	103	129
Ht-65	86	87	120	110

m för antalet noteringar innebär totala antalet noteringar
pr termin/antalet testtillfällen

m för överensstämmelse % innebär % överensstämmelse för
totala antalet noteringar pr termin

Tabell 5. Överensstämmelse mellan observatörer.

Bedömnings- kategori	Överens- stämmelse % (m)		Antal noteringar (m)	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
Inledande och avslutande aktiviteter	69	78	7	4
Individuellt arbete	92	81	73	104
Lek och passivitet	77	74	27	25
Störande interaktioner	62	60	7	9
Målinriktade interaktioner	62	71	6	4

Det visade sig vara mycket svårt att notera beteendet inom vissa enskilda variabler. Överensstämmelseprocenten är i vissa fall låg. Dock bör man observera att vissa procenttal baseras på mycket få noteringar och alltså har litet värde som reliabilitetsdata. Överensstämmelsen mellan observatörer är bättre för noteringar gällande maskinklassen. Det var fallet även i förra försöket, och vi anser, att det är enklare att notera beteendet för elever som arbetar med maskin. Vid klassundervisning förväntas eleven lyssna till lärarens genomgång i ämnet. Det kan emellertid vara svårt för observatören att avgöra, om eleven verkligen lyssnar, eller om han är passiv.

3.5.4 Frågefrekvensnotering och instruktionsförståelsetest för mätning av arbetssätt

För att ytterligare utröna om arbetsmetoden Programmerad Undervisning förändrat arbetssättet hos eleverna gjordes särskilda observationer under kemi-laborationerna. Efter första försöket med programmerad undervisning (Holmberg, 1965) var nämligen, som tidigare nämnts, maskinklassens lärare i laborationsämnena av den uppfattningen att eleverna i maskinklassen läste instruktioner bättre än eleverna i jämförelseklassen. Maskinklassens elever tycktes komma snabbare i gång med arbetet, och de frågade läraren till råds i mindre utsträckning. Det var därför angeläget att skaffa fram data för att kontrollera om maskinklassens elever verkligen frågade läraren mindre till råds.

Under ht 1965 har en observatör på klassplaceringsschemat noterat frågefrekvensen för de båda försöksklasserna varannan kemilaboration. Observatören fick noggranna instruktioner rörande vilka frågor som skulle noteras. Eleverna har arbetat med skriftliga instruktioner (Mårtensson, Strelert & Wernfors, Laborationer i kemi. Lund: Gleerups, 1964).

I början på varje lektion har kemi-läraren snabbt gått igenom laborationsövningen och anvisat material. Sedan har läraren under elevernas laborationsarbete förhållit sig relativt passiv. Observatören har under denna period (elevens självständiga laborationsarbete) noterat frekvensen av frågor rörande laborationsarbetet. Syftet har härvid varit att utforska, i hur stor utsträckning eleven klarat laborationen enbart med hjälp av laborationsbok. I slutet av lektionen har läraren gått igenom laborationsresultaten med eleverna, och under denna period har inga frågor noterats.

En gång i månaden har ytterligare en observatör gjort noteringar för att reliabilitet för observationerna skulle kunna bestämmas. Reliabiliteter redovisas med procenttal för överensstämmelse mellan observatörer (tabell 6).

Tabell 6. Överensstämmelse mellan observatörer beträffande noterad frågefrekvens under Ke-laborationer.

Datum	% överensstämmelse			
	8 a maskin- klass	8 b jmf- klass	8 e jmf- klass	8 f maskin- klass
8/9 -65	90	92	93	90
6/10-65	95	93	90	91
5/11-65	97	91	91	99
1/12-65	98	100	99	97

Elevernas förmåga att läsa instruktioner har mätts med 10 item ur Werdelins instruktionsförståelsetest (Werdelin, 1958, s. 297). Detta test (bil. 4) har givits i september 1964 och september 1965.

3.5.5 Formulär H: ett instrument för mätning av skolbarns attityd mot matematik

För att utröna hur ändring av undervisningsmetoden i ämnet matematik påverkar preferensen för detta ämne konstruerades ett formulär. Konstruktion av detta instrument har utförligt beskrivits i en tidigare rapport (Holmberg, 1965). Formuläret har vidareutvecklats och analyserats. I denna undersökning har version III av formuläret använts (bil. 2).

Några data från utprövningen av formuläret ska här presenteras:

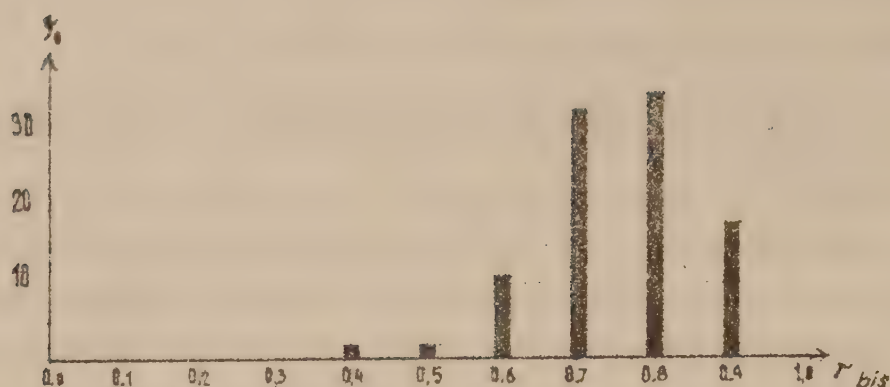
Metod: Formulär H gavs utan tidsbegränsning. För att fastställa sambandet mellan varje enskilt item och formulärets totalpoäng beräknades biserial korrelationskoefficient. Avsikten var att genom itemanalys framställa ett homogent formulär, i vilket varje enskilt preferenspar mäter samma funktion som formuläret i sin helhet. För att bestämma reliabilitet användes retestmetod, och därutöver redovisas extrem-grupps-validitet.

Resultat: Formulär H, Version I (H_1) gavs åt 35 sjundeklassare i nov. -62 och i nov. -63.

Resultaten itemanalyserades. Ur version I valdes därefter endast de uppgiftspar som vid båda analyserna 1962 och 1963 har $r_{bis} = 0,5$ eller högre. Version II kom att omfatta 80 item + 5 distraktorer + 15 konsekvens-item: totalt 100 item. Denna nya version prövades på åk 7 och analyserades i maj (n = 54) och juni 1964 (n = 40). Ur version II togs de item, som vid båda testtillfällena gav $r_{bis} = 0,55$ eller högre. Alla reguladetriitem togs dessutom bort, eftersom termen reguladetri inte längre brukas i skolmatematiken. I version III ingår 45 item + 5 distraktorer + 15 konsekvensuppgifter (identiska item): totalt 65 item. Distraktorer: 1, 5, 10, 20, 45. Placeringen av konsekvensuppgifter ser ut så här:

testuppgift	2	4	8	12	16	18	23	25	28
konsekvensuppgift	51	52	53	54	55	56	57	58	59
testuppgift	32	35	41	44	45	50			
konsekvensuppgift	60	61	62	63	64	65			

Resultat för itemanalys av formulär H version III i dec. 1964 ges nedan i form av fördelningen för de biseriala korrelationskoefficienterna.



I sin nuvarande utformning tar formuläret ungefär 10 minuter att genomföra.

Validitet: Det är svårt att få ett direkt kriterium på det formulär H avser att mäta. Validiteten får bestämmas på mera indirekt väg, t ex genom att undersöka attityd-differenserna hos grupper, som skiljer sig beträffande någon variabel, som kan förväntas samvariera med attityden. För elever på högre stadier redovisas måttliga positiva samband mellan matematikprestationer och attityder mot ämnet (Alpert et al., 1963). Här har attityddifferenserna mellan extremgrupper i betyghänseende testats. Sålunda togs för allmän och särskild kurs i åk 7 var för sig ut de i betyghänseende 27% bästa respektive 27% sämsta eleverna.

Skillnaden mellan dessa extremgruppers poäng på formulär H₃ testades med Mann-Whitney U-test (Siegel, 1956, s. 116 ff). Icke parametrisk metod valdes med hänsyn till det låga n-talet i grupperna.

Allmän kurs: $U = 43,5$ $n_1 = 14$ $n_2 = 14$ $p < 0,01$

Särskild kurs: $U = 30$ $n_1 = 12$ $n_2 = 12$ $p < 0,01$

De 27% bästa eleverna har alltså signifikant högre matematikpreferenspoäng än de 27% sämsta. Detta gäller i både allmän och särskild kurs.

Reliabilitet: Vid retest med en mändas mellanrum gäller för Formulär H₃:

Allmän kurs, åk 7: $r = 0,65$ $n = 52$ $p < 0,0005$

Särskild kurs, åk 7: $r = 0,68$ $n = 44$ $p < 0,0005$

Formulär H kan efter upprepade revisioner anses vara ett homogent och relativt stabilt instrument för mätning av skolebarns attityd mot matematik.

3.5.6 Attitydtest

Attitydtest H är en Likertskala, som utvecklats ur de instruktioner till uppsatsskrivning som gavs i tidigare försök (Holmberg, 1965). Testet består av fem påståenden rörande maskinundervisning (bil. 3). För varje

påstående ska eleven ange sin ståndpunkt på en numerisk skala innehållande fem kategorier:

ex.

- I. En lektion med maskinundervisning är jämfört med en vanlig lektion
 1. mycket tråkigare
 2. något tråkigare
 3. likadan
 4. roligare
 5. mycket roligare

Produktmomentkorrelation har beräknats mellan varje enskild uppgift och totalpoängen på testet (tabell 7).

Tabell 7. Samband mellan enskilda uppgifter och totalpoäng för Attitydtest.

Uppgift	r dec. -64	n	r dec. -65	n
I	0,86	22	0,98	15
II	0,85	22	0,89	15
III	0,91	22	0,94	15
IV	0,88	22	0,97	15
V	0,96	22	0,97	15

3.6 Bearbetningsmetoder

Samma variansanalytiska modell som i den tidigare undersökningen har använts här (Lindquist, 1953, s. 281 ff). I modellen observerar man förekomsten av två felvarianser. Korrigering av saknade värden har skett enligt Lindquists metod (Lindquist, 1953, s. 148 ff).

Variansanalyserna har kompletterats med t-analyser och jämförelser mellan matchade par. Vissa sambandsberäkningar har utförts. Signifikansnivån har satts till 0,05. Effektstorleken i testen har skattats med Hays' ω^2 (Hays, 1963, s. 325 och 406). Vi har använt $\omega^2 \geq 0,05$ som kriterium för en meningsfull tolkning både för variansanalyserna och t-testningarna. (Jfr Cohen 1969, s. 277 och 359.)

4. RESULTAT OCH DISKUSSION

4.1 Analys av prestationsförändringar i matematik

Tabell 8. Variansanalys. Matematikprestationer.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	2,27	0,02	> 0,05	0,00
Grupper	2	388,72	17,14	< 0,001	0,07
Metod x grupp	2	7,26	0,32	> 0,05	0,00
Rest a	30	340,20			
Testtillfälle	9	125,73	0,81	> 0,05	0,00
Metod x testtillfälle	9	49,68	0,32	> 0,05	0,00
Grupp x testtillfälle	18	24,84	0,08	> 0,05	0,00
Metod x grupp x testtillfälle	18	12,42	0,04	> 0,05	0,00
Rest b	267	4605,75			
Totalt	356	5556,87			

Korrigerade värden: 3

Förkortningar:

df = frihetsgrader (degrees of freedom)

ss = kvadratsummor (sums of squares)

F = F-kvot

p = sannolikheten (probability)

ω^2 = Hays' ω^2 -index (se s. 15)

För prestationsvariabeln matematik gäller:

1. Metoderna ger likvärdiga prestationsresultat.
2. Mellan hög-, mellan- och låggrupp föreligger skillnader. Höggruppen når de bästa resultaten och låggruppen de sämsta. Detta är naturligt, eftersom prestationerna i matematik legat till grund för gruppindelningen.
3. Någon tidsutveckling över hela undersökningsperioden ger analysen inget belägg för, men i bil. 5:1 och 5:2 kan inom varje termin urskiljas likartade utvecklingsmönster, både för grupper och för metoder inom varje grupp. (Jfr den icke signifikanta trippelinteraktionen.)

4.2 Analys av prestationsförändringar i läsförmågan

Tabell 9. Variansanalys. Läsprestationer.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	33,64	0,07	> 0,05	0,00
Grupper	2	1335,30	1,41	> 0,05	0,06
Metod x grupp	2	692,06	0,72	> 0,05	0,03
Rest a	30	14418,00			
Testtillfälle	2	3531,60	43,60	< 0,001	0,15
Metod x testtillfälle	2	325,62	4,02	< 0,05	0,01
Grupp x testtillfälle	4	270,56	1,67	> 0,05	0,01
Metod x grupp x tillfälle	4	1216,64	7,51	> 0,05	0,05
Rest b	60	2430,00			
Totalt	107	24253,42			

För prestationsvariabeln läsförmåga gäller:

1. Inga signifikanta skillnader förekommer mellan de jämförda metoderna.
2. Skillnaden mellan testtillfällen är signifikant. I jämförelseklassen (bil. 9:3) visas en tydlig trend: förbättring i läsförmågan sker kontinuerligt.

Resultaten på lästesten har jämförts med normeringsdata (Stockholms-sample) för testen (tabell 11).

4.3 Analys av beteendeskattningarna

Tabell 10. Variansanalys. Variabel: Individuellt arbete.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	187,47	2,47	> 0,05	0,00
Grupper	2	347,62	2,29	> 0,05	0,01
Metod x grupp	2	288,42	0,19	> 0,05	0,01
Rest a	30	2277,00			
Testtillfälle	9	3933,27	4,61	< 0,001	0,10
Metod x testtillfälle	9	2653,47	3,11	< 0,01	0,07
Grupp x testtillfälle	18	1842,84	1,08	> 0,05	0,05
Metod x grupp x testtillfälle	18	2593,62	1,52	> 0,05	0,07
Rest b	263	24932,40			
Totalt	352	39056,11			

Korrigerade värden: 7

Tabell 11. Resultat beträffande läsförmåga

Jämförda grupper	sept. -64					maj-65					sept. -65				
	n	m	t	p	ω^2	n	m	t	p	ω^2	n	m	t	p	ω^2
Maskinklass Stockholms- sample	18	21,30				18	21,00				18	24,90			
	308	21,55	0,54	> 0,20	0,00	465	22,50	0,98	> 0,20	0,00	159	25,64	1,05	> 0,20	0,03
Jämförelse- klass Stockholms- sample	18	21,00				18	23,00				18	25,10			
	308	21,55	1,22	> 0,20	0,00	465	22,50	0,98	> 0,20	0,00	159	25,64	1,10	> 0,20	0,00

Inga signifikanta skillnader förekommer mellan försöksgrupperna och Stockholmssamplen.

Tabell 12. Variansanalys. Variabel: Lek och passivitet.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	184,00	3,37	> 0,05	0,02
Grupper	2	192,20	1,76	> 0,05	0,02
Metod x grupp	2	40,40	0,37	> 0,05	0,00
Rest a	30	1638,00			
Testtillfälle	9	988,65	7,18	< 0,0005	0,12
Metod x testtillfälle	9	139,05	1,01	> 0,05	0,02
Grupp x testtillfälle	18	382,86	1,39	> 0,05	0,05
Metod x grupp x testtillfälle	18	308,52	1,12	> 0,05	0,04
Rest b	263	4023,90			
Totalt	352	7897,58			

Korrigerade värden : 7.

Tabell 13. Variansanalys. Variabel: Målinriktade interaktioner.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	1,56	1,30	> 0,05	0,00
Grupper	2	2,20	0,92	> 0,05	0,00
Metod x grupp	2	0,02	0,01	> 0,05	0,00
Rest a	30	36,00			
Testtillfälle	9	84,87	3,93	< 0,001	0,10
Metod x testtillfälle	9	41,04	1,90	> 0,05	0,05
Grupp x testtillfälle	18	35,46	0,82	> 0,05	0,04
Metod x grupp x testtillfälle	18	41,04	0,95	> 0,05	0,05
Rest b	263	631,20			
Totalt	352	873,39			

Korrigerade värden : 7.

Tabell 14. Variansanalys. Variabel: Störande interaktioner.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	322,56	10,08	< 0,001	0,15
Grupper	2	4,80	0,75	> 0,05	0,00
Metod x grupp	2	0,06	0,01	> 0,05	0,00
Rest a	30	96,00			
Testtillfälle	9	285,30	7,64	< 0,001	0,13
Metod x testtillfälle	9	161,64	4,33	< 0,001	0,07
Grupp x testtillfälle	18	94,86	1,27	> 0,05	0,04
Metod x grupp x testtillfälle	18	116,46	1,56	> 0,05	0,05
Rest b	263	1091,45			
Totalt	352	2173,13			

Korrigerade värden : 7

— ۲۲ —

- Sammanfattning: Beteendemässigt ger de båda metodernas inverkan signifikant utslag endast för variabeln "Störande interaktioner". Det förekommer mera störningar i klass med konventionell undervisning än i klass med maskinundervisning.

Kommentar: Trots att eleverna haft olika arbetsformer är beteendet ganska likartat i de båda försöksgrupperna. I bil. 5:9 ges en översikt av resultaten på beteendeobservationerna. 70-80% av tiden ägnas åt individuellt arbete, vilket måste anses avspegla en god arbetsmiljö.

4.4 Analys av arbetssätt

Vid analys av förmågan att läsa instruktioner (testat med Werdelins instruktionsförståelsetest) framkom att maskinklassen från åk 7 till åk 8 signifikant ökat sin förmåga ($n = 18$; $m_1 - m_2 = 2,11$; $s_d = 0,72$; $t = 2,93$; $p < 0,005$; $\omega^2 = 0,05$). Härtill kan det ständiga arbetet med programmerat material tänkas vara en bidragande orsak. I jämförelseklassen ökar nämligen medelvärdet för elevernas poäng på instruktionsförståelsetestet mindre, och skillnaden mellan åk 7 och åk 8 är inte signifikant ($n = 18$; $m_1 - m_2 = 1,11$; $s_d = 0,99$; $t = 1,12$; $p > 0,20$; $\omega^2 = 0,01$).

Då man testar skillnaden mellan maskin- och jämförelseklass blir resultaten:

sept. -64 $n = 18$; $m_{\text{maskin}} - m_{\text{jmf}} = 0,34$; $s_d = 0,27$; $t = 1,25$;
 $p > 0,20$; $\omega^2 = 0,02$

sept. -65 $n = 18$; $m_{\text{maskin}} - m_{\text{jmf}} = 1,37$; $s_d = 0,23$; $t = 1,78$;
 $p < 0,05$; $\omega^2 = 0,06$

Vid försöksperiodens början fanns ingen skillnad mellan klassernas förmåga att läsa instruktioner. Efter två terminer är maskinklassen signifikant överlägsen. Maskinklassen har förbättrats mera än jämförelseklassen. Vid test av skillnaden beträffande ökning i testpoäng fås $p < 0,02$ ($n = 18$, $m_1 - m_2 = 0,60$; $s_d = 0,26$; $t = 2,65$; $p < 0,02$; $\omega^2 = 0,14$). Detta resultat är en bekräftelse på lärarnas subjektiva bedömning att elever som arbetat med programmerat material bättre kan läsa en instruktion och självständigare utföra laborationsuppgifter. Det är också helt i linje med skolans vidare målsättning att hos eleverna grundlägga goda arbetsvanor och lämpligt studiesätt. "Skolan skall lära eleverna --- att självständigt och metodiskt tillägna sig färdigheter och kunskaper, ---". (Läroplan för grundskolan, 1962, s. 16).

Resultaten av observationerna under kemilaborationer har variansanalyserats enligt tidigare beskriven modell.

Tabell 15. Variansanalys. Variabel: Arbetssätt.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	52,78	3,64	$> 0,05$	0,05
Grupper	2	3,20	0,11	$> 0,05$	0,00
Metod x grupp	2	69,32	2,39	$> 0,05$	0,07
Rest a	30	435,00			
Testtillfälle	7	27,02	1,84	$> 0,05$	0,03
Metod x testtillfälle	7	22,47	1,53	$> 0,05$	0,02
Grupp x testtillfälle	14	2,66	0,09	$> 0,05$	0,00
Metod x grupp x testtillfälle	14	7,42	0,25	$> 0,05$	0,00
Rest b	199	417,90			
Totalt	276	1037,77			

Korrigerade värden: 14

Beträffande "Arbetssätt" ligger metodeffekten ganska nära signifikans ($F = 3,64$; $F_{05} = 4,17$). Bil. 5:10 ger vid handen, att effekten är störst i låggruppen, avtar i mellangruppen och saknas i höggruppen. I analysen borde detta gett utdelning i form av interaktion mellan metod och grupp, men inte heller denna har kunnat hävda sig mot felvariansen. Så mycket kan dock sägas, som att låggruppens självständighet tycks ha ökat.

4.5 Analys av preferensen för matematik (Formulär H)Tabell 16. Variansanalys. Variabel: Matematikpreferens.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	1733,00	4,07	> 0,05	0,05
Grupper	2	1311,46	1,54	> 0,05	0,04
Metod x grupp	2	1141,14	1,34	> 0,05	0,03
Rest a	30	12774,00			
Testtillfälle	5	1977,20	5,21	< 0,005	0,06
Metod x testtillfälle	5	595,80	1,57	> 0,05	0,02
Grupp x testtillfälle	10	1434,50	1,89	> 0,05	0,04
Metod x grupp x test testtillfälle	10	1396,60	1,84	> 0,05	0,04
Rest b	150	11385,00			
Totalt	215	33748,70			

För preferensvariabeln gäller:

1. Ingen signifikant skillnad föreligger mellan metoder, om man betraktar genomsnittspräferensen under försöksperioden som helhet. Maskingruppen ligger dock över jmf-gruppen hela tiden, och effekten är ganska nära signifikans ($F_{05} = 4,17$, $\omega^2 = 0,05$).
2. Gruppindelningen ger inte heller någon signifikant skillnad beträffande preferenspoäng.
3. Variationen mellan testtillfällen är signifikant (bil. 5:11)

Sammanfattning. Varken undervisningsmetod eller gruppindelning påverkar signifikant genomsnittspräferensen över hela försöksperioden.

Kommentar: Då man jämför utvecklingen beträffande matematikpreferensen i försöket med extrem maskinundervisning (Holmberg, 1965) och i detta modifierade försök, konstaterar man att den sänkning av preferensen under initialnivå som förekom i förra försöket inom maskinklassen, helt uteblev i detta försök. Vi får även i detta försök en initialökning i maskinklassen, som troligen beror på entusiasm inför den nya undervisningsmetoden. Initialentusiasmen ger störst ökning i preferenspoäng för höggruppen. Eleverna i höggruppen uttalar också sitt gillande av omväxlingen i undervisningsmetoden: grupparbete omväxlande med programmerad undervisning.

4.6 Översikt av variansanalyser beträffande prestations-, preferens- och beteendevariabler

För alla i undersökningen ingående variabler har i denna översikt variansanalyserna redovisats (se tabell 17).

Tabell 17. Översikt av variansanalyser beträffande prestations-, preferens- och beteendevariabler

Variabler	Variationsorsak	Metoder		Grupper		Metod x grupp		Rest a		Testtillfällen		Metod x test-tillfälle		Grupp x test-tillfälle		Metod x grupp x test-tillfälle		Rest b		Totalt
		df	p	df	p	df	p	df		df	p	df	p	df	p	df	p	df		df
Matematikprestation		1	> 0,05	2	< 0,001 ^y	2	> 0,05	30		9	> 0,05	9	> 0,05	18	> 0,05	18	> 0,05	267		356
Läsförståelse		1	> 0,05	2	> 0,05	2	> 0,05	30		2	< 0,001	2	< 0,05	4	> 0,05	4	> 0,05	60		107
Matematikpreferens		1	> 0,05	2	> 0,05	2	> 0,05	30		5	< 0,005	5	> 0,05	10	> 0,05	10	> 0,05	150		215
Individuellt arbete		1	> 0,05	2	> 0,05	2	> 0,05	30		9	< 0,001	9	< 0,01	18	> 0,05	18	> 0,05	263		352
Lek och passivitet		1	> 0,05	2	> 0,05	2	> 0,05	30		9	< 0,0005	9	> 0,05	18	> 0,05	18	> 0,05	262		352
Målinriktade interaktioner		1	> 0,05	2	> 0,05	2	> 0,05	30		9	< 0,001	9	> 0,05	18	> 0,05	18	> 0,05	263		352
Störande interaktioner		1	< 0,001 ^x	2	> 0,05	2	> 0,05	30		9	< 0,001	9	< 0,001	18	> 0,05	18	> 0,05	263		352
Arbetsätt		1	< 0,05	2	> 0,05	2	> 0,05	30		7	> 0,05	7	> 0,05	14	> 0,05	14	> 0,05	199		276

x Maskinklassen lägst värde

y Höggruppen högst värde

Metoderna ger likvärdiga resultat i alla variabler utom i beteendevariabeln "Störande interaktioner". Jämförelseklassen har signifikant flera noteringar för störningar än maskinklassen.

Gruppindelningen ger den enda signifikanta skillnaden i variabeln "Matematik-prestationer". Att vi får en skillnad mellan grupper i denna prestationsvariabel, är helt naturligt, eftersom gruppindelningen gjorts efter provräkningsresultat.

Hög variation mellan testtillfällen beror på oregelbundenheter i tidsutvecklingen.

4.7 Attityder mot maskinundervisning mätt med attitydtest H

Eleverna i maskinklassen har svarat på attitydtest H (bil. 3) i dec. 1964 (åk 7), och i dec. 1965 (åk 8). Svaren har poängsatts (1-5) med fem poäng för mest positiva svar och 1 poäng för mest negativa. Skillnader mellan resultaten för åk 7 och åk 8 har testats med t-test.

<u>Åk 7</u>	<u>Åk 8</u>
$n_1 = 22$	$n_2 = 15$
$m_1 = 13,40$	$m_2 = 11,90$
$m_1 - m_2 = 1,50; s_d = 0,62; t = 2,43; \omega^2 = 0,12$	

Attityderna mot maskinundervisning ändras signifikant i negativ riktning från åk 7 till åk 8 även i detta modifierade försök. I fig. 12 kan man notera att medelvärdena för attityderna håller sig något under medelvärdet 3 redan i åk 7.

För att tydligare belysa enskilda elevers inställning till programmerad undervisning, redovisas procenttalet elever som väljer de skilda påståendena i attitydtest H.

I åk 7 tycker över hälften av eleverna att programmerad undervisning är lika roligt som eller roligare än konventionell undervisning (se fig. 13). I åk 8 är förhållandet det omvända. Åsiktsändringen är dock inte så stor att skillnaden från åk 7 till åk 8 mellan resultaten för hela årskurserna är signifikant.

<u>Åk 7</u>	<u>Åk 8</u>
$n_1 = 22$	$n_2 = 15$
$m_1 = 3,0$	$m_2 = 2,5$
$m_1 - m_2 = 0,50; s_d = 0,39; t = 1,29; p > 0,20; \omega^2 = 0,02$	

Efter tre terminers undervisning med programmerat material anser 67 % av eleverna att de lär sig mer matematik eller lika mycket som de

skulle ha gjort med konventionell undervisning.

Åk 7

$$n_1 = 22$$

$$m_1 = 2, 7$$

$$m_1 - m_2 = 0, 20; s_d = 0, 16; t = 1, 23; p > 0, 20; \omega^2 = 0, 01$$

Åk 8

$$n_2 = 15$$

$$m_2 = 2, 9$$

Efter en termins undervisning med programmerat material anser hälften av eleverna att denna undervisningsform tröttar mer än konventionell undervisning. De måste koncentrera sig mera och själva läsa sig till nästan all information. Efter tre terminers arbete finner 73 % av eleverna programmerad undervisning mer tröttande.

Åk 7

$$n_1 = 22$$

$$m_1 = 2, 7$$

$$m_1 - m_2 = 0, 6; s_d = 0, 46; t = 1, 31; \omega^2 = 0, 02$$

Åk 8

$$n_2 = 15$$

$$m_2 = 2, 1$$

Något mer än hälften av eleverna vill inte ha maskinundervisning på matematiklektionerna under ytterligare ett läsår. Attityderna har i detta avseende inte ändrats signifikant från åk 7 till åk 8.

Åk 7

$$n = 22$$

$$m = 2, 4; s = 0, 84$$

$$m_1 - m_2 = 0; p > 0, 20; \omega^2 = 0, 00$$

Åk 8

$$n = 15$$

$$m = 2, 4; s = 1, 31$$

I åk 7 är det 14 % av eleverna som inte vill ha någon maskinundervisning alls, medan 9 % vill ha enbart maskinundervisning. Majoriteten föredrar omväxling av undervisningstyp.

I åk 8 anger 47 % av eleverna att de inte vill ha någon maskinundervisning alls, medan 7 % vill ha enbart maskinundervisning. De övriga eleverna önskar båda undervisningsformerna. Attitydförändringen från ena året till det andra är inte så stor att skillnaden är signifikant.

Åk 7

$$n_1 = 22$$

$$m_1 = 2, 5$$

$$m_1 - m_2 = 0, 5; s_d = 0, 40; t = 1, 25; p > 0, 20; \omega^2 = 0, 01$$

Åk 8

$$n_2 = 15$$

$$m_2 = 2, 0$$

4.8 Några sambandsundersökningar

a. Matematikprestation - preferens för matematik

Svaga samband föreligger mellan prestations- och preferensresultat (tabell 18). Som tidigare visat (sid. 12) finns ett samband mellan matematikbetyg och preferens för matematik inom extremgrupperna 27 % bästa respek-

tive sämsta eleverna i betygsh nseende. Den prestationsmässigt bästa elevgruppen har signifikant högre poäng än den sämsta. I dessa försöksgrupper har mellangruppen ovanligt hög preferenspoäng, vilket kan förklara de låga koefficienterna i tabell 18.

Tabell 18. Samband mellan elevprestationen i matematik och preferensen f r ämnet matematik.

Test-tillfälle	Maskinklass			Jämförelseklass		
	r	n	p	r	n	p
1964 nov	0,34	18	$> 0,05$	0,43	18	$< 0,05$
1965 febr.	0,23	18	$> 0,05$	0,17	18	$> 0,05$
1965 nov.	0,50	18	$< 0,025$	0,27	18	$> 0,05$

b. Matematikprestation - läsförmåga

Sambanden mellan l sprovspo ng och matematikprestation - antal R på provräkningar  r ganska låga. Svagast samband noteras i sept. -65.

Tabell 19. Samband mellan matematik- och läsprestationer.

Test-tillfälle	Maskinklass			Jämförelseklass		
	r	n	p	r	n	p
1964 sept.	0,40	18	$< 0,05$	0,52	18	$< 0,025$
1965 maj	0,56	18	$< 0,05$	0,35	18	$> 0,05$
1965 sept.	0,23	18	$> 0,05$	0,21	18	$> 0,05$

c. Matematikprestation - intelligens

Intelligensen har m tts med testet Cattell Culture Fair 2 A, och Cattell-poängen har korrelerats med prestationerna i matematik (antal R för samtliga prov). Positiva samband föreligger.

maskinklass:	$r = 0,46$	$n = 18$	$p < 0,05$
jämförelseklass:	$r = 0,48$	$n = 18$	$p < 0,05$

d. R tt på provräkningar - rätt på serier i det programmerade materialet (gäller elever i maskinklassen)

Alla elever hade inte räknat samma antal serier vid terminssluten. Spridningen var ganska stor. Vid jämförelse har därför sambandet mellan procent rätt på räknade serier och % rätt på provräkning beräknats.

ht 64	$r = 0,62$	$n = 18$	$p < 0,01$
vt 65	$r = 0,38$	$n = 18$	$p > 0,05$
ht 65	$r = 0,30$	$n = 18$	$p > 0,05$

4.9 Redovisning av elevernas arbete med programmerat material

Under första försöksterminen räknade eleverna flest programserier. Sedan upplevde de arbetet med programmerat material mer och mer tröttande. De bad läraren att få mera gruppundervisning. Endast en elev, nr 1 i höggruppen önskade bli befriad från gruppundervisning. Han ägnade sig uteslutande åt programläsning och klarade sig utmärkt prestationsmässigt sett.

Tabell 20. Redovisning av utfört arbete med programmerat material.

Grupp	Elev	Antal räknade serier		
		Ht-64	Vt-65	Ht-65
Hög	1	15	15	18
	2	15	15	6
	3	15	9	7
	4	15	6	6
	5	15	15	7
	6	15	15	5
	m	15,0	12,5	8,2
Mellan	7	15	15	7
	8	15	6	8
	9	15	11	8
	10	14	10	7
	11	15	15	8
	12	15	15	9
	m	14,8	12,0	7,8
Låg	13	11	4	4
	14	14	4	4
	15	14	4	5
	16	15	15	7
	17	14	5	5
	18	15	5	4
	m	13,8	6,2	4,8
Alla	m	14,6	10,2	6,9

De bästa eleverna avancerade snabbast genom det programmerade materialet. Man märker detta tydligast under andra och tredje försöksterminerna.

Det programmerade materialet har varit enkelt. Eleverna har klarat sig med mycket låg felprocent (tabell 21).

Tabell 21. Procent rätt på räknade serier.

Grupp	Elev	Ht-64	Vt-65	Ht-65
Hög	1	97	96	94
	2	97	96	93
	3	97	94	84
	4	97	95	94
	5	97	95	95
	6	96	96	96
	m	96, 8	95, 3	92, 7
Mellan	7	93	96	95
	8	94	97	94
	9	95	96	94
	10	86	86	92
	11	94	96	96
	12	99	99	97
	m	93, 5	95, 0	94, 7
Låg	13	92	91	88
	14	96	90	94
	15	92	78	84
	16	79	86	82
	17	98	100	98
	18	87	88	80
	m	90, 7	88, 8	87, 7

5. SAMMANFATTNING

1. För prestationsvariabeln matematik ger de båda metoderna likvärdiga resultat.
2. Beträffande läsförmågan förekommer inga signifikanta skillnader mellan de jämförda klasserna, om vi betraktar försöksperioden som helhet. Försöksgrupperna avviker inte från medeltalet för den Stockholmssample som läsprovet är utprovat på.
3. Beteende: Inte i någon variabel finns signifikanta beteendeskilnader mellan hög-, mellan- och låggrupp. Det förekommer mera störningar i klass med konventionell undervisning än i klass med maskinundervisning. Vid varje terminsslut sker i jämförelseklassen en ökning beträffande störande aktiviteter. Denna ökning saknar motsvarighet i maskinklassen. Här bör påpekas att störningar upptar mycket liten del av lektionstiden (jfr fig. 9).
Under första terminen ökar noteringar för individuellt arbete kraftigt i maskinklassen. Variabeln "Individuellt arbete" har signifikant samspel

"Metod x testtillfälle". Lek och passivitet förekommer lika lite i båda försöksgrupperna. Maskinklassen tenderar att ägna sig mera åt målinriktade aktiviteter än jämförelseklassen.

4. Vid observation av elevernas arbetssätt under kemilaborationerna noterades att eleverna i maskinklassen tenderade att vara självständigare och att frågefrekvensen var högre i jämförelseklassen. Variansanalysen ger dock, om man betraktar försöksperioden som helhet, ingen signifikant skillnad mellan metoder.

Vid analys av förmågan att läsa instruktioner (testat med ett av Werdelins instruktionsförståelsetest) konstaterades i maskinklassen en signifikant ökning från åk 7 till åk 8. Någon motsvarande ökning noterades ej i jämförelseklassen. Vid försöksperiodens början fanns ingen skillnad mellan klassernas förmåga att läsa instruktioner, men efter två terminers arbete med programmerat material är maskinklassen signifikant överlägsen i detta avseende. Detta resultat styrker lärarnas uppfattning att eleverna i maskinklassen självständigare kan läsa instruktioner och med ledning av dessa utföra laborationsuppgifter. Denna ökning i arbetseffektivitet, som kan tänkas vara en bieffekt vid arbete med programmerat material, är synnerligen värdefull.

5. Preferensen för matematik, mätt med formulär H, ger ingen signifikant skillnad mellan metoder. Tidsutvecklingen är olika för de båda metoderna. Vi får en initialökning i maskinklassen, troligen beroende på entusiasm inför den nya metoden, men medelvärdet för preferensen sjunker under andra och tredje terminerna tillbaka till utgångsläget. Inom jämförelseklassen håller sig preferensen för matematik tämligen konstant. Maskinklassens värden ligger hela försöksperioden något över jämförelseklassens.

6. Attityderna mot maskinundervisning har undersökts med attitydtest H, en Likertskala som utvecklats ur de anvisningar till uppsatsskrivning som användes i förra effektundersökningen (Holmberg, 1965). Om man slår samman poängen i alla testets påståenden och testar skillnaden i attityd mellan åk 7 och åk 8, noteras en signifikant förskjutning i negativ riktning även i detta modifierade försök. Denna skillnad beror till största delen på att eleverna anser programmerad undervisning mera tröttande än konventionell. Efter tre terminers arbete med maskiner finner 73% av eleverna denna arbetsform mer tröttande. 67% av eleverna anser att de lär sig mer matematik eller lika mycket som de skulle ha gjort med konventionell undervisning.

Vid detta modifierade långtidsförsök - programmerat material presenterat via maskiner omväxlande med lärarledd smågruppsundervisning jäm-

fört med konventionell undervisning - fås inga signifikanta skillnader i prestationer eller preferenser för ämnet. Beteendet under matematiklektionerna är ganska lika för elever med de båda metoderna. Signifikant flera störande aktiviteter, dokumenterat i att eleverna pratar och kastar papperstussar till varandra, förekommer dock i klass med konventionell undervisning. Attityderna mot maskinundervisning är moderata. Vi får inte en så uttalat negativ attitydförsämring som i förra försöket. Eleverna anser att programmerad undervisning tröttar mer än konventionell, men i gengäld tycker de att de lär mer. Kanske just denna trötthetsfaktor borde uppmärksammas ytterligare. Undervisningsmetoderna kunde växlas oftare än som varit fallet i våra båda försök med programmerad undervisning.

Indirekt har metoden med programmerad undervisning inneburit en stimulans i den pedagogiska debatten.

Intresset för framställning av individualiserande undervisningsmaterial har ökat, och kravet på att detta ska ge gott inlärningsresultat har skärpts. För att kontrollera inlärningseffekten har provframställningen intensifierats. "Det är det programmerade studiematerialets styrka, att dess effektivitet låter sig empiriskt förbättras och mätas" (Bjerstedt, 1963, s. 236). Lärarna har blivit medvetna om principer för konstruktion och utvärdering av material och kräver nu mera omsorgsfullt skrivna läroböcker.

För läraren i maskinklassen har arbetet med programmerat material inneburit ett nytt arbetssätt. Han har varit planeraren som givit individuell handledning och därvid noterat vilka elever som kunnat sammanföras i smågrupper för lärarledd gruppundervisning. Därvid har han också kunnat fördela programmen efter individuella behov. Ett nytt moment i hans arbete har maskinvården utgjort. Visserligen har PIL-apparaten visat sig vara en tålig och slitstark maskin, men några gånger har läraren måst löda val-sarna.

Med programmerad undervisning har eleverna fått en delvis ny skolsituation. De måste hela tiden aktivt bearbeta materialet för att få information. Denna ständiga aktivitet vid programmerad undervisning upplever de flesta eleverna som tröttande. I detta modifierade försök tycks den tid som avdelats för arbete med programmerad undervisning ha varit för rikligt tilltagen. Några elever tycktes inte alls passa för denna typ av programmerad undervisning, och dessa hade haft högre arbetsmotivation, om de frikopplats från maskinerna. Det tar tid att lära sig utnyttja en ny undervisningsmetod effektivt. Ett livligare växlande mellan lärarledd undervisning och individuellt elevarbete och en smidigare anpassning av metoden i förhållande till elevtypen skulle kanske ge optimalt inlärningsklimat.

6. REFERENSER

- Bjerstedt, Å. Självinstruerande studiematerial. Lund: Uniskol, 1963.
- Cattell, R. B. & Cattell, A. K. S. Culture Fair Intelligence Test Scale 2. Champaign, Ill.: Institute for Personality and Ability Testing, 1965.
- Cohen, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: Academic Press, 1969.
- Edwards, A. L. Experimental design in psychological research. New York: Holt, 1960.
- Frank, H. (Ed.) Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht. III. München: Verlag Oldenbourg, 1965.
- Hays, W. L. Statistics. New York: Holt, 1963.
- Holmberg, I. Effekten av programmerad undervisning på vissa prestations-, attityd- och beteendevariabler, jämfört med konventionell undervisning. Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö: Lärarhögskolan). Nr 18, 1965. (Rev. uppl., 1975.)
- Keil, K. A. Erfahrungsbericht über Versuche an höheren Schulen mit einem Programm aus der Raumgeometrie. I: Praxis und Perspektiven des programmierten Unterrichts. (Referate des 3. Nürtinger Symposions über Lehrmaschinen.) Quickborn: Verlag Schnelle, 1965, p. 29-35.
- Lindquist, E. F. Statistical analysis in educational research. New York: Houghton Mifflin Co., 1940.
- Läroplan för grundskolan, Kungl. Skolöverstyrelsens skriftserie 60, 1962.
- Schröter, G. Untersuchung über die Einstellung von Berufsschülern zur programmierten Unterweisung. I: Praxis und Perspektiven des programmierten Unterrichts. (Referate des 3. Nürtinger Symposions über Lehrmaschinen.) Quickborn: Verlag Schnelle, 1965, p. 17-28.
- Siegel, S. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York: McGraw-Hill, 1956.
- Werdelin, I. The mathematical ability. Lund: Gleerups, 1958.
- Öreberg, C. Försök med individualiserad matematikundervisning. Pedagogiska Meddelanden, 1965, 2 (9), 2-11.

7. BILAGOR

- Bil. 1. Formulär H
- Bil. 2. Observationshäfte
- Bil. 3. Attitydtest H
- Bil. 4. Werdelins instruktionsförståelsetest
- Bil. 5. Diagram, fig. 1 - 17.

FORMULÄR H

Namn: -----

Klass: -----

Instruktion: Här följer en rad förslag till ämnesområden man kan arbeta med i skolan. Vilket vill Du helst göra under en lektion? Ange Ditt val genom att ringa om bokstaven framför det ämnesområde Du tycker bäst om i varje par.

-
- | | | |
|-----|---|---|
| 1. | A | Göra en sak i slöjden |
| | B | Berätta om djurlivet i en främmande världsdel |
| 2. | A | Lära mig något om en berömd konung |
| | B | Räkna geometri-uppgifter |
| 3. | A | Läsa dikter högt |
| | B | Räkna ekvations-uppgifter |
| 4. | A | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |
| | B | Skriva uppsats |
| 5. | A | Spela handboll |
| | B | Skriva uppsats |
| 6. | A | Berätta om någon person i kyrkohistorien |
| | B | Räkna procent-uppgifter |
| 7. | A | Läsa dikter högt |
| | B | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |
| 8. | A | Räkna procent-uppgifter |
| | B | Berätta om en författare |
| 9. | A | Redogöra för blodomloppet hos människan |
| | B | Räkna ekvations-uppgifter |
| 10. | A | Lära mig något om en berömd konung |
| | B | Måla ett landskap i vattenfärger |
| 11. | A | Redogöra för industriområdena i ett land |
| | B | Räkna procent-uppgifter |
| 12. | A | Räkna ekvations-uppgifter |
| | B | Lära in nya engelska glosor |
| 13. | A | Berätta om djurlivet i en främmande världsdel |
| | B | Räkna huvudräkning |
| 14. | A | Räkna procent-uppgifter |
| | B | Läsa dikter högt |
| 15. | A | Räkna procent-uppgifter |
| | B | Pricka in städer på en blindkarta |
| 16. | A | Räkna ekvations-uppgifter |
| | B | Berätta om någon person i kyrkohistorien |

- | | | |
|-----|---|---|
| 17. | A | Skriva uppsats |
| | B | Räkna procent-uppgifter |
| 18. | A | Berätta om en författare |
| | B | Räkna geometri-uppgifter |
| 19. | A | Räkna huvudräkning |
| | B | Göra en arbetsövning i historia |
| 20. | A | Berätta om någon person i kyrkohistorien |
| | B | Skriva rättskrivning |
| 21. | A | Räkna procent-uppgifter |
| | B | Lära in psalmverser |
| 22. | A | Pricka in städer på en blindkarta |
| | B | Räkna geometri-uppgifter |
| 23. | A | Räkna procent-uppgifter |
| | B | Lära mig något om en berömd konung |
| 24. | A | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |
| | B | Berätta om någon person i kyrkohistorien |
| 25. | A | Räkna huvudräkning |
| | B | Berätta engelsk-läxan på engelska |
| 26. | A | Räkna geometri-uppgifter |
| | B | Skriva uppsats |
| 27. | A | Räkna ekvations-uppgifter |
| | B | Översätta meningar från svenska till engelska |
| 28. | A | Räkna huvudräkning |
| | B | Pricka in städer på en blindkarta |
| 29. | A | Ta ut satsdelar i olika meningar |
| | B | Räkna ekvations-uppgifter |
| 30. | A | Göra en arbetsövning i historia |
| | B | Räkna geometri-uppgifter |
| 31. | A | Räkna huvudräkning |
| | B | Berätta om en författare |
| 32. | A | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |
| | B | Redogöra för industriområdena i ett land |
| 33. | A | Lära in psalmverser |
| | B | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |
| 34. | A | Räkna ekvations-uppgifter |
| | B | Lära mig något om en berömd konung |
| 35. | A | Skriva uppsats |
| | B | Räkna huvudräkning |
| 36. | A | Sjunga med i körsång |
| | B | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |
| 37. | A | Berätta om en författare |
| | B | Räkna ekvations-uppgifter |
| 38. | A | Räkna huvudräkning |
| | B | Läsa dikter högt |

39. A Berätta om någon person i kyrkohistorien
B Räkna huvudräkning
40. A Redogöra för blodomloppet hos människan
B Räkna geometri-uppgifter
41. A Redogöra för industriområdena i ett land
B Räkna huvudräkning
42. A Räkna geometri-uppgifter
B Berätta om någon person i kyrkohistorien
43. A Räkna allmänna-bråk-uppgifter
B Lära in nya engelska glosor
44. A Måla ett landskap i vattenfärger
B Räkna procent-uppgifter
45. A Göra en sak i slöjden
B Sjunga med i körsång
46. A Räkna ekvations-uppgifter
B Skriva uppsats
47. A Räkna procent-uppgifter
B Göra en arbetsövning i historia
48. A Måla ett landskap i vattenfärger
B Räkna huvudräkning
49. A Räkna ekvations-uppgifter
B Redogöra för industriområdena i ett land
50. A Berätta om en författare
B Räkna allmänna-bråk-uppgifter
51. A Lära mig något om en berömd konung
B Räkna geometri-uppgifter
52. A Räkna allmänna-bråk-uppgifter
B Skriva uppsats
53. A Räkna procent-uppgifter
B Berätta om en författare
54. A Räkna ekvations-uppgifter
B Lära in nya engelska glosor
55. A Räkna ekvations-uppgifter
B Berätta om någon person i kyrkohistorien
56. A Berätta om en författare
B Räkna geometri-uppgifter
57. A Räkna procent-uppgifter
B Lära mig något om en berömd konung
58. A Räkna huvudräkning
B Berätta engelsk-läsan på engelska
59. A Räkna huvudräkning
B Pricka in städer på en blindkarta
60. A Räkna allmänna-bråk-uppgifter
B Redogöra för industriområdena i ett land

- | | | |
|-----|---|--|
| 61. | A | Skriva uppsats |
| | B | Räkna huvudräkning |
| 62. | A | Redogöra för industriområdena i ett land |
| | B | Räkna huvudräkning |
| 63. | A | Måla ett landskap i vattenfärger |
| | B | Räkna procent-uppgifter |
| 64. | A | Göra en sak i slöjden |
| | B | Sjunga med i körsång |
| 65. | A | Berätta om en författare |
| | B | Räkna allmänna-bråk-uppgifter |

OBSERVATIONSHÄFTE

Observatörens namn: _____ Kodbeteckning: _____

Observerad klass: _____

Datum: _____

ALLMÄNNA ANMÄRKNINGAR

(Här anges sådana förhållanden i klassen, som kan ha betydelse för en riktig tolkning av observationerna.)

Läraren: Har läraren anledning att mest använda vänlig (+), neutral (N), sträng (-) ton eller är han mest tyst (0)? _____

Eleven. Intresse:

	Elev A	Elev B	Elev C	Elev D
+				
0				
-				

Sen ankomst:

Övrigt:

Namn: _____

ATTITYDTEST H.

Sätt en ring omkring det svar du tycker är det rätta!

- I. En lektion med maskinundervisning är jämfört med en vanlig lektion
1. mycket tråkigare
 2. något tråkigare
 3. likadan
 4. roligare
 5. mycket roligare
- II. Om jag jämför en lektion med maskinundervisning med en vanlig lektion, tycker jag, att jag vid maskinen lär mig
1. mycket mindre
 2. något mindre
 3. lika mycket
 4. mera
 5. mycket mera
- III. Då vi har maskinundervisning, blir jag
1. mycket tröttare
 2. något tröttare
 3. lika trött
 4. något mindre trött
 5. mycket mindre trött
- IV. Om jag skulle repetera årskursen i matematik, ville jag ha maskinundervisning
1. inga lektioner alls
 2. nästan inga lektioner
 3. lika många lektioner som vanlig undervisning
 4. nästan alla lektioner
 5. alla lektioner
- V. Om vi kunde välja mellan maskinundervisning och vanlig undervisning i alla ämnen, skulle jag vilja ha
1. ingen maskinundervisning alls
 2. mindre maskinundervisning än vanlig undervisning
 3. lika mycket maskinundervisning som vanlig undervisning
 4. mer maskinundervisning än vanlig undervisning
 5. bara maskinundervisning

Detta test vill pröva er förmåga att förstå en skriftlig instruktion och följa den. Gör precis som det står!

1. Följande ord kan tänkas bilda en mening. Stryk under andra ordet i meningen!

VACKER TAVLA HAN EN KÖPTE MYCKET

2. Sätt en ring kring de två bokstäver som man kan känna igen på den översta hälften av bokstaven utan att se den nedersta:

L A F Q T I O R E

3. I sifferraden nedtill skall ni sätta en ring kring varje tal som kommer mellan ett tal, som är större än 40, och ett tal, som är mindre än 30!

29 45 37 19 37 42 11

4. Bland följande ord finns det ett som inte passar in i sammanhanget. Stryk ett streck över ordet!

KO TJUR HÖNA TUPP STO FÖL TIK HUND

5. Stryk under de två ord som förhåller sig till varandra som SLÖSAKTIG till SPARSAM:

Frikostig Arbetsam Argsint Inbunden Lat

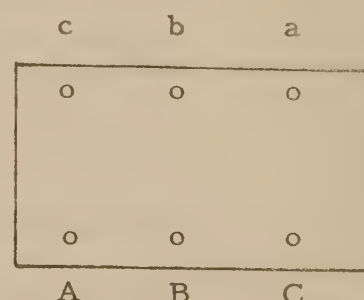
6. Korsa över alla udda tal som står mellan två jämna tal och sätt en ring kring alla jämna tal som står mellan två udda tal!

39 38 33 32 31 36 39 38

7. I stället för ASLAT skriver man BTJBU. Vad bör man skriva i stället för ARAB?

Svar: _____

8. Drag i figuren till höger en linje mellan A och a, en annan mellan B och b och en tredje mellan C och c, så att de tre linjerna ej skäras och ej gå utanför kvadraten!



9. Fundera ut systemet i följande rad med ord och skriv dit ytterligare ett ord i raden!

ARAB BALSAC CHARAD DÅRE ELOF _____

10. Bokstäverna nedtill är ordnade enligt ett visst system. Två av bokstäverna avviker emellertid. Stryk under dem!

A B E C I D P F U G Y H I J

Fig 1 Skillnad beträffande Prestationer i matematik

Maskinklass —; Jämförelseklass ----

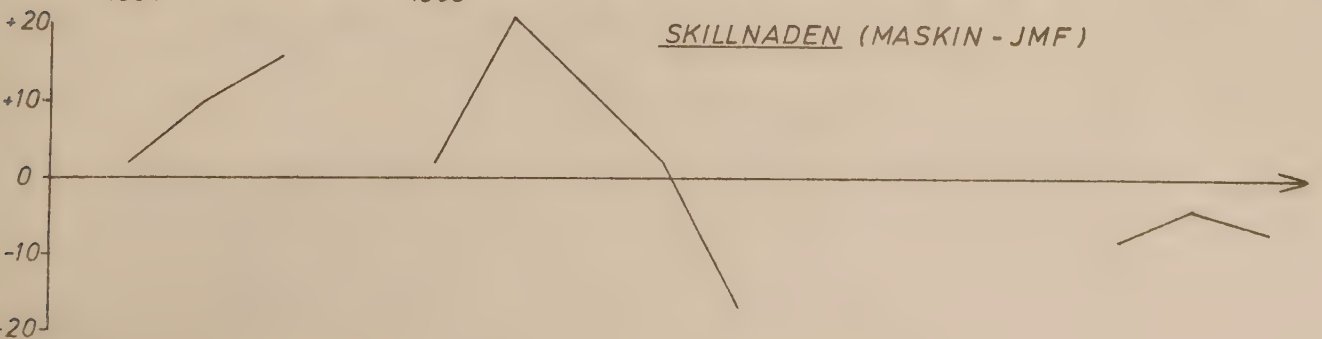
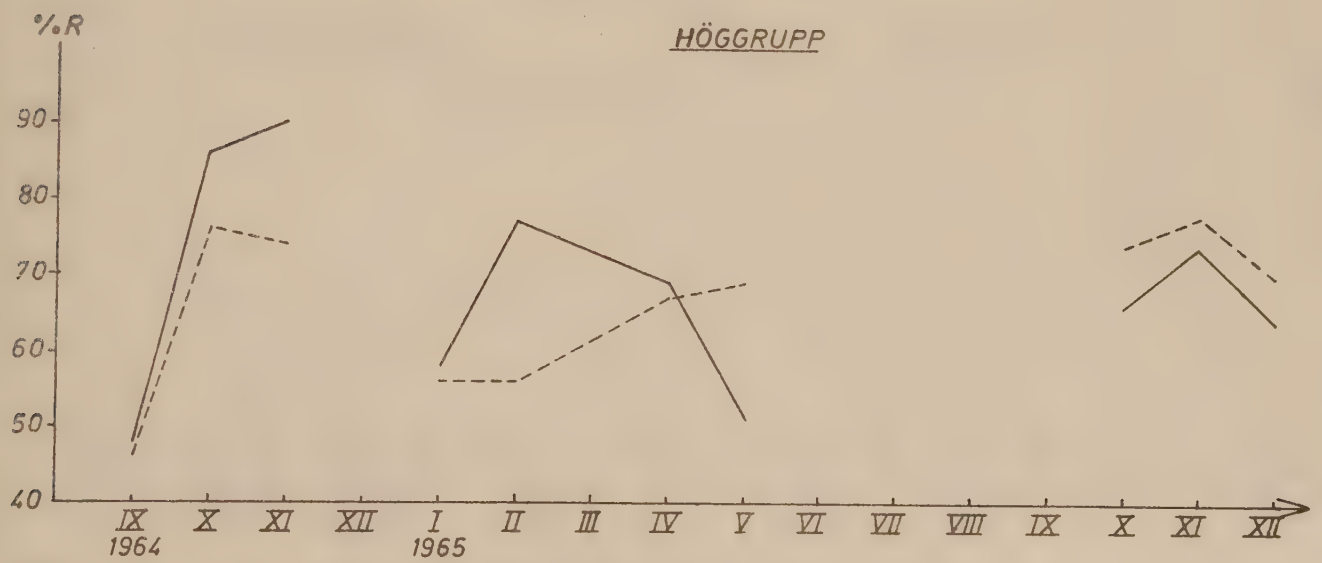
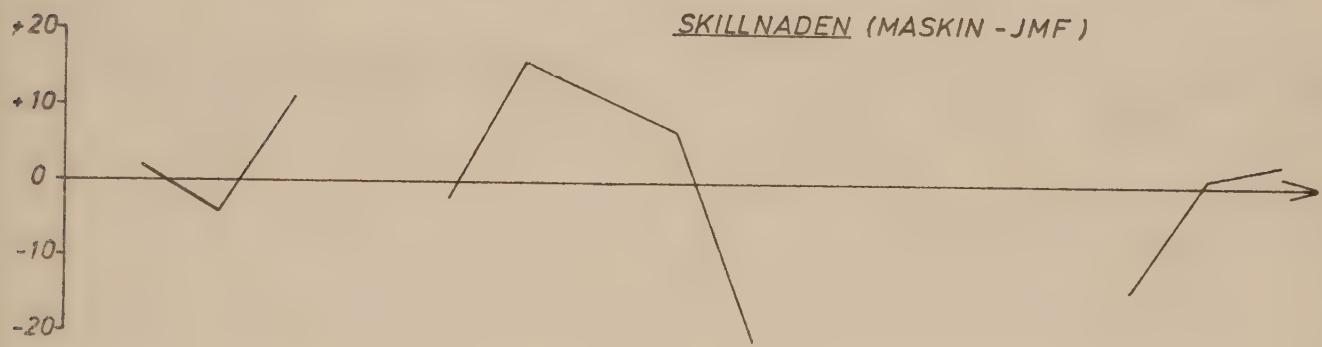
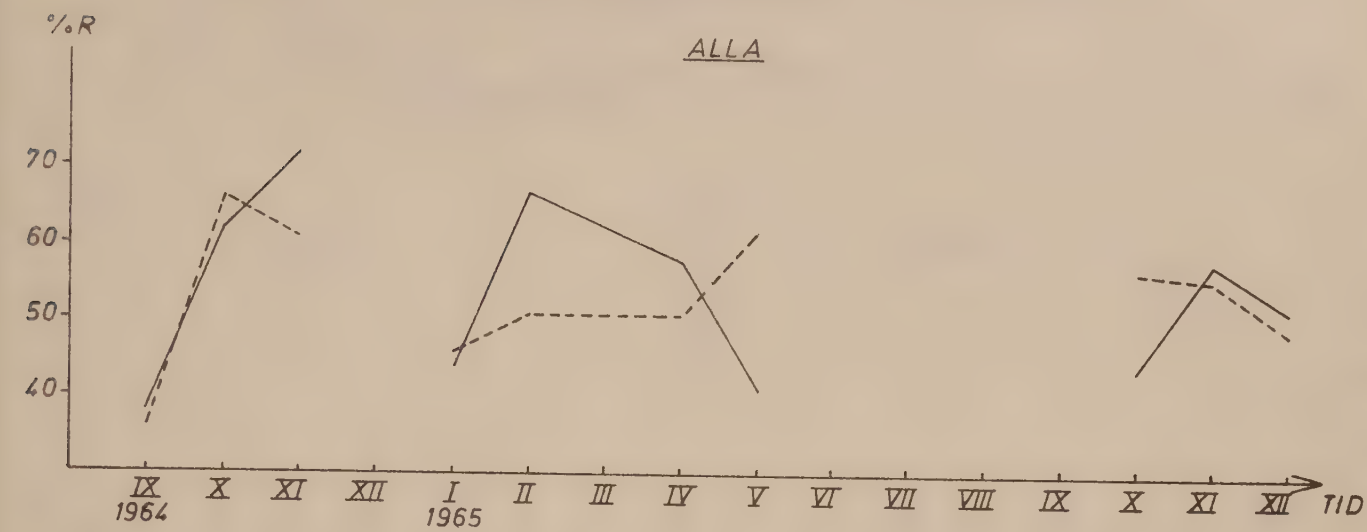


Fig 2 Skillnad beträffande Prestationer i matematik

Maskinklass —; Jämförelseklass ----

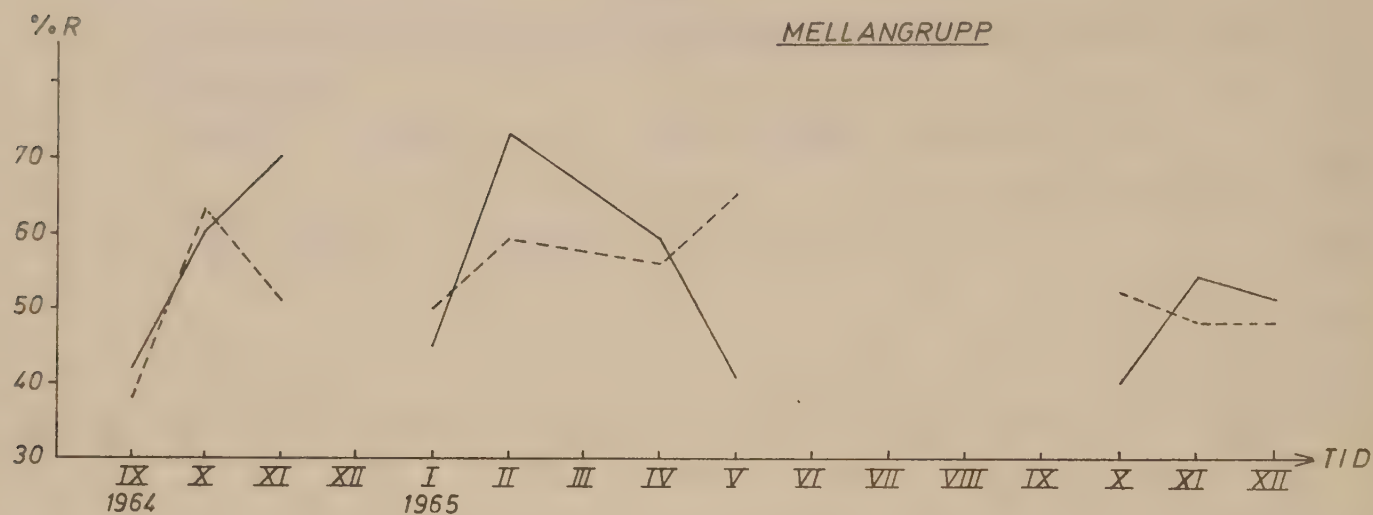
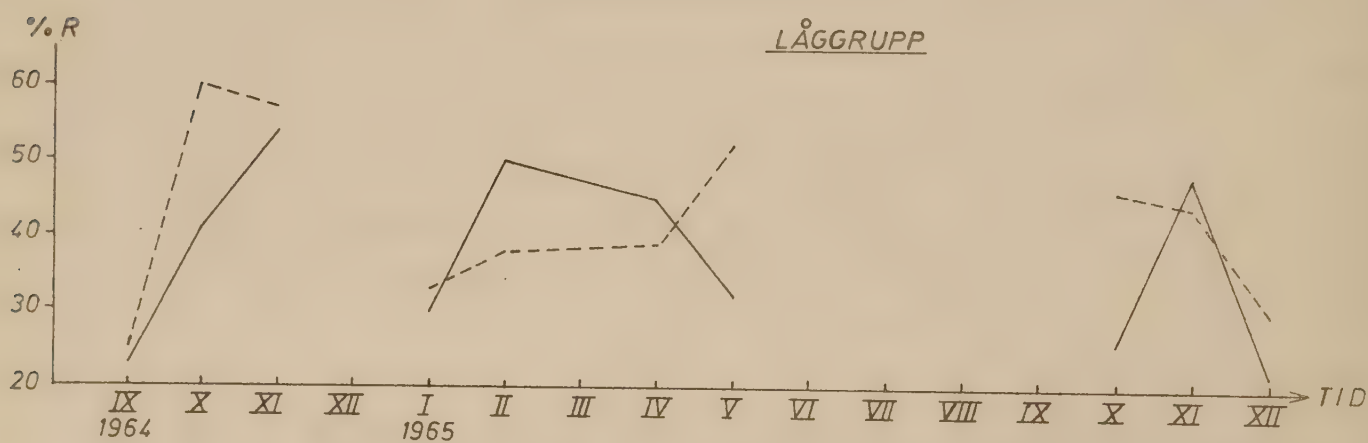
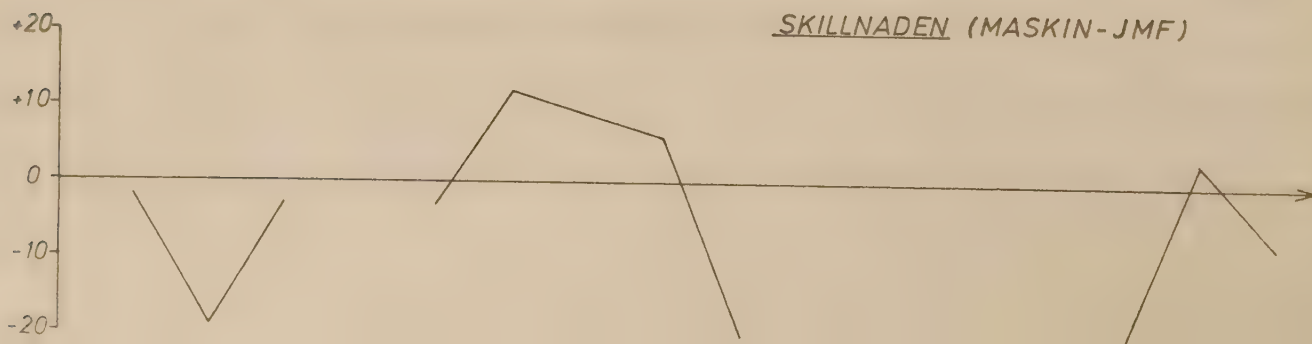
MELLANGRUPPSKILLNADEN (MASKIN-JMF)LÅGGRUPPSKILLNADEN (MASKIN-JMF)

Fig 3 Förändringar i Läsförmåga

Maskinklass —; Jämförelseklass ----

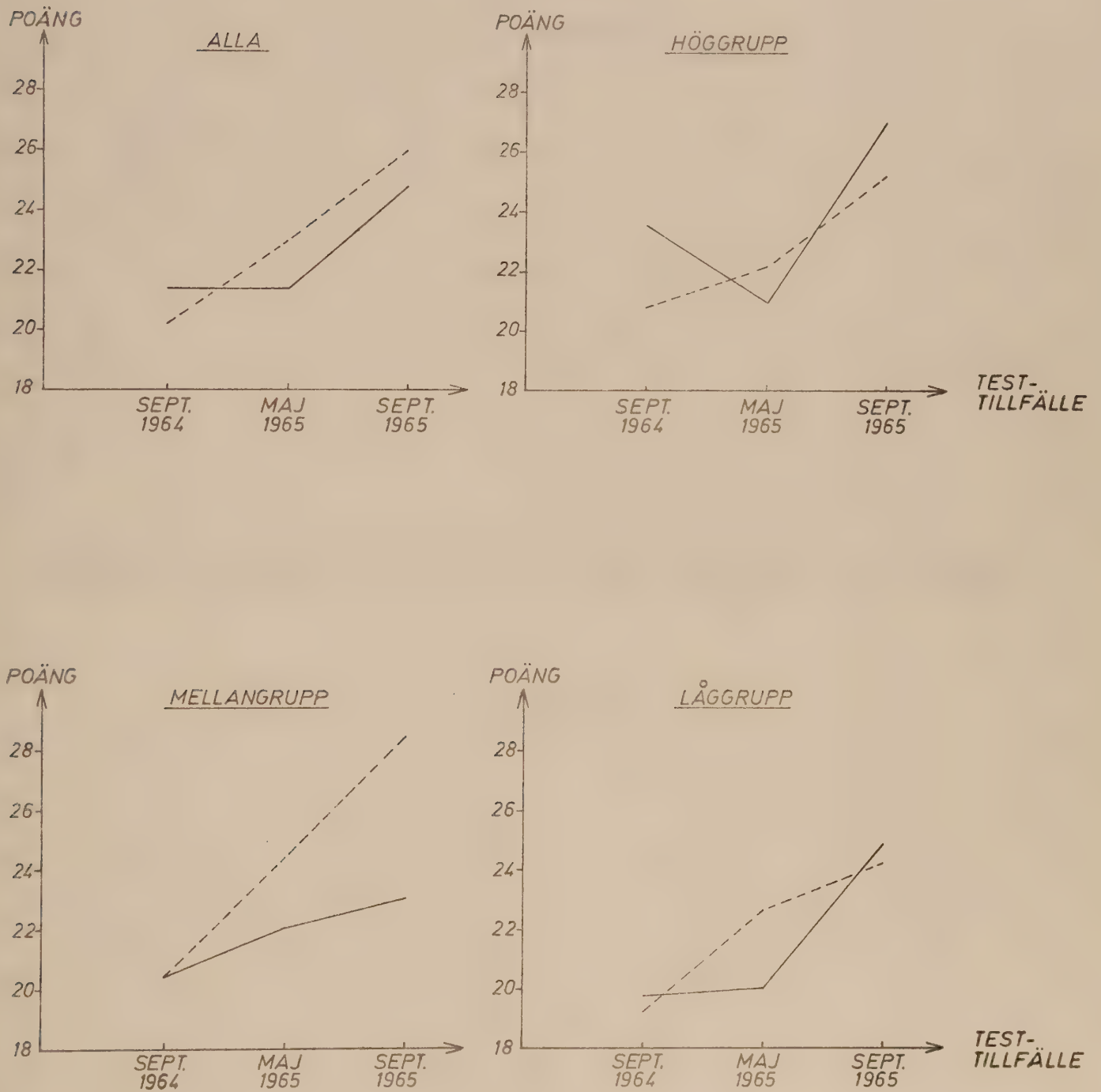


Fig. 4 Skillnad beträffande individuellt arbete
 Maskinklass —; Jämförelseklass ----

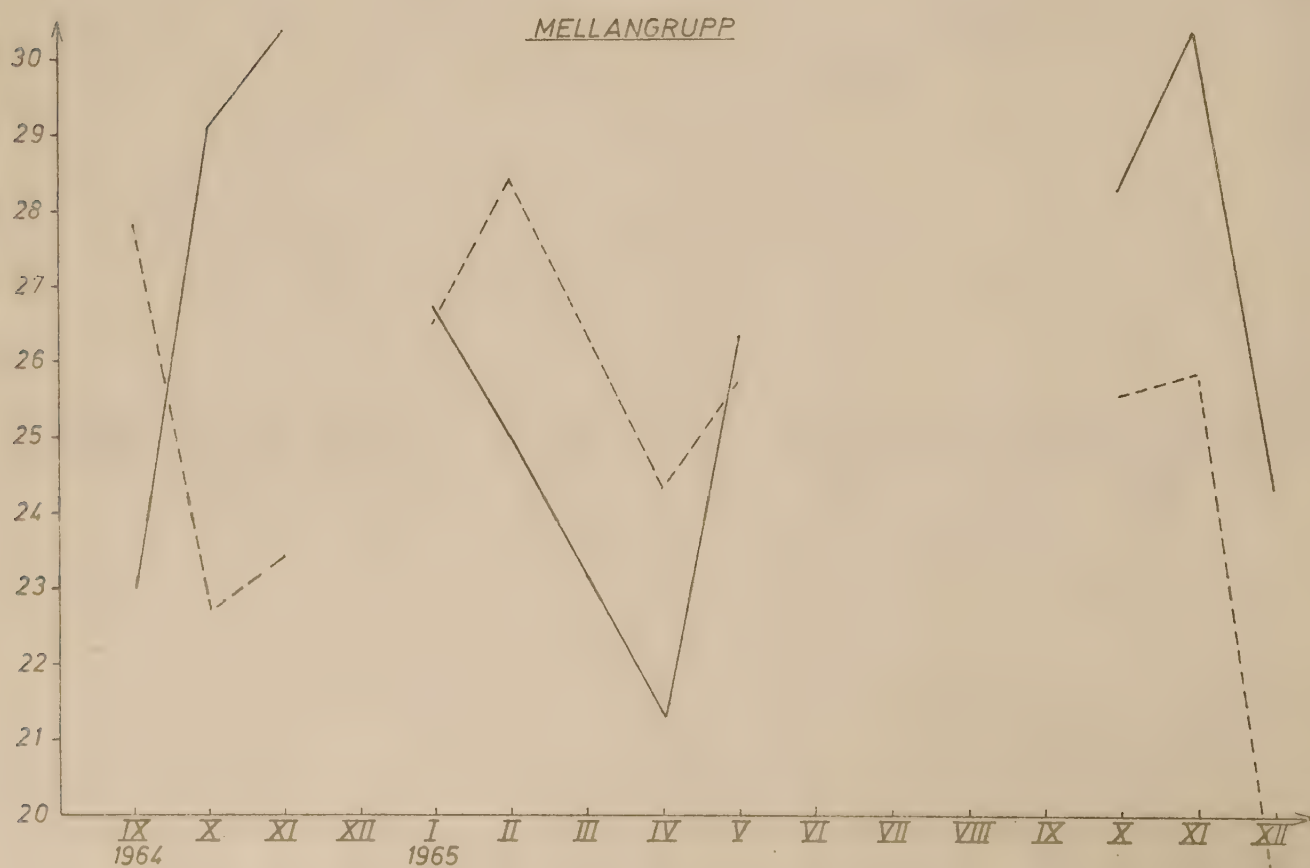
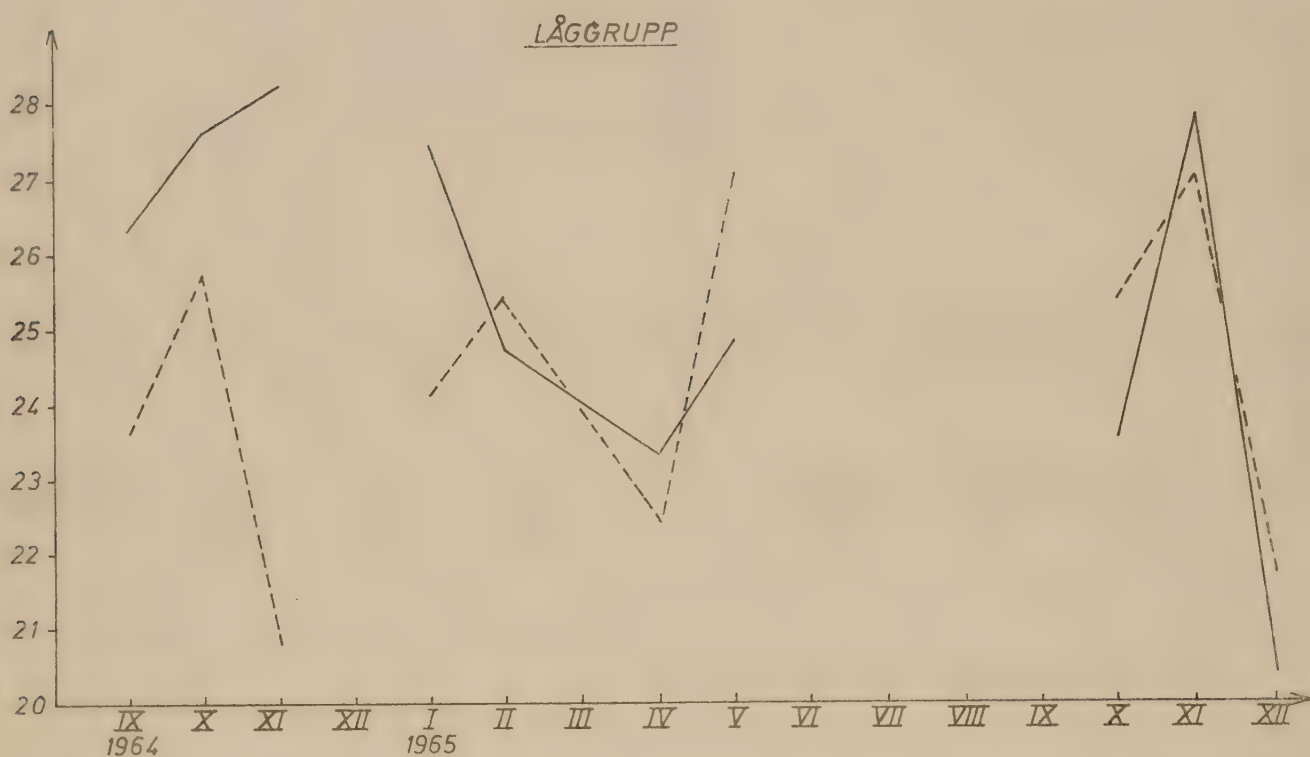


Fig. 5 Skillnad beträffande Individuellt arbete

Maskinklass —; Jämförelseklass ----

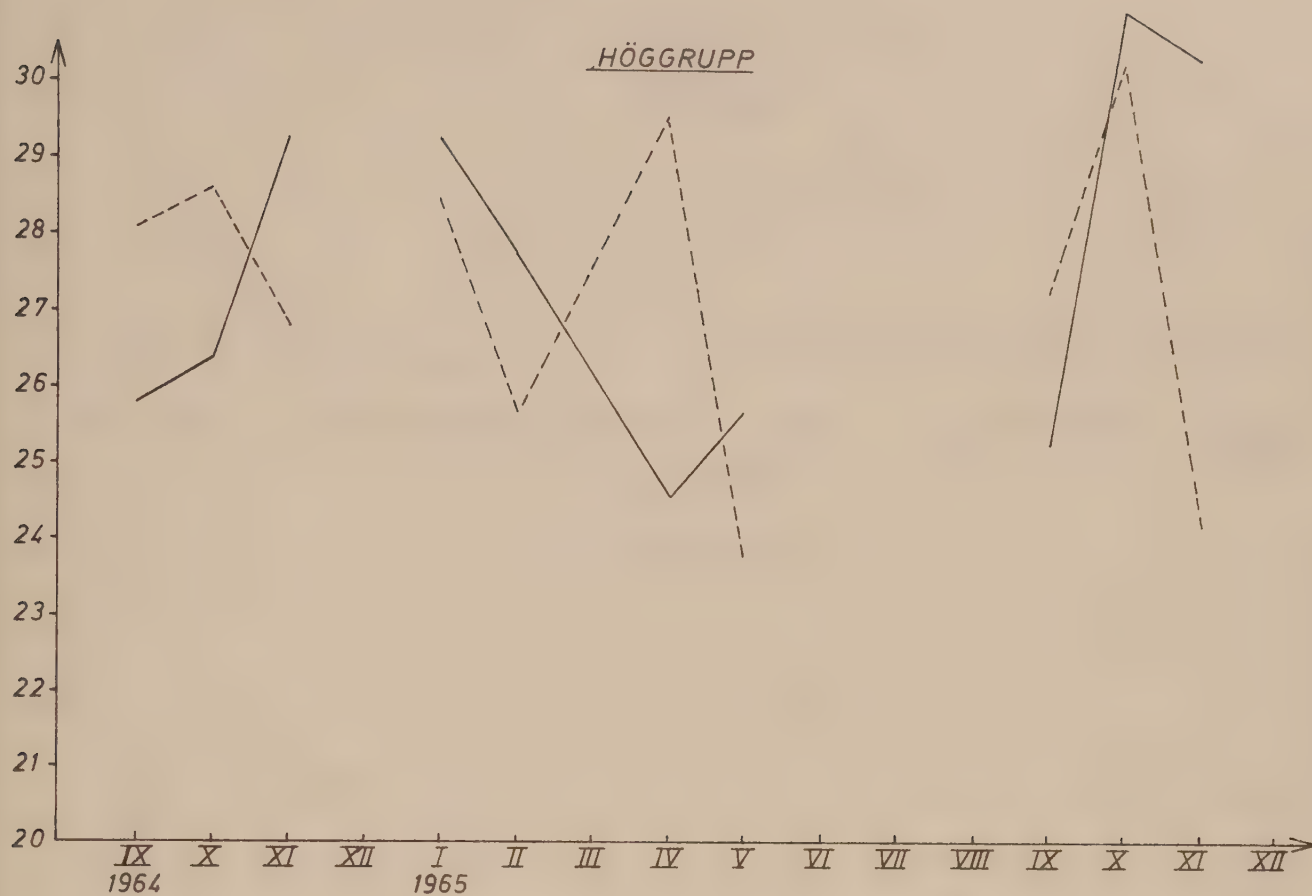


Fig. 6 Skillnad beträffande Lek och passivitet

Maskinklass —; Jämförelseklass ----

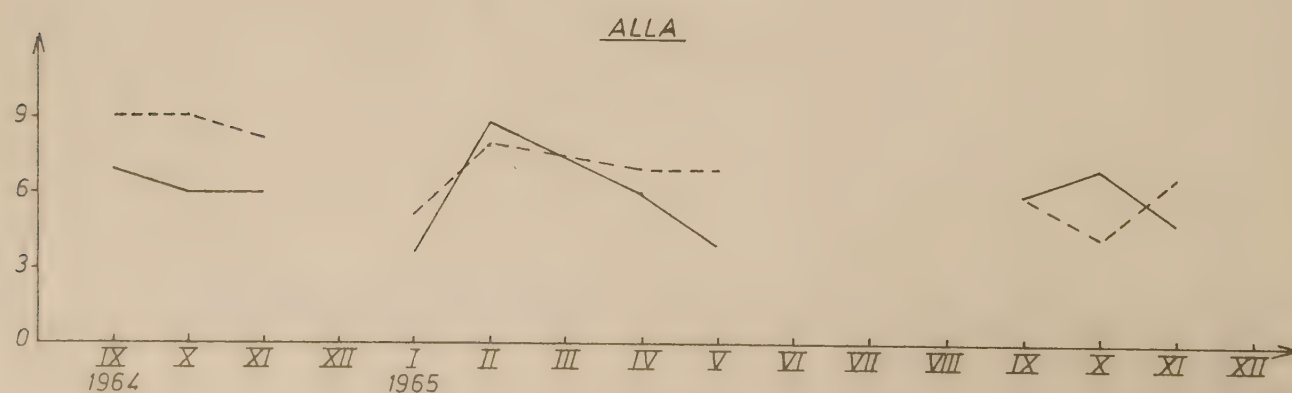
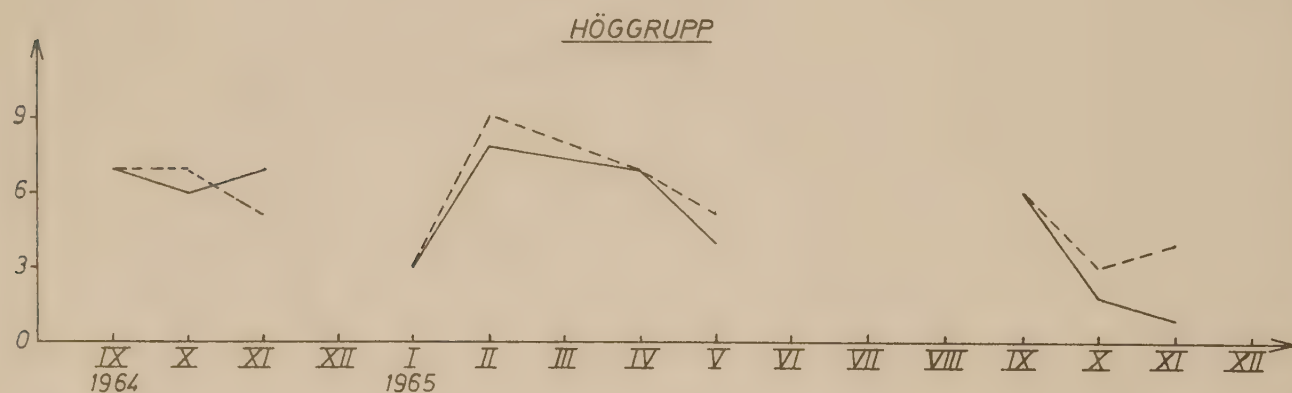
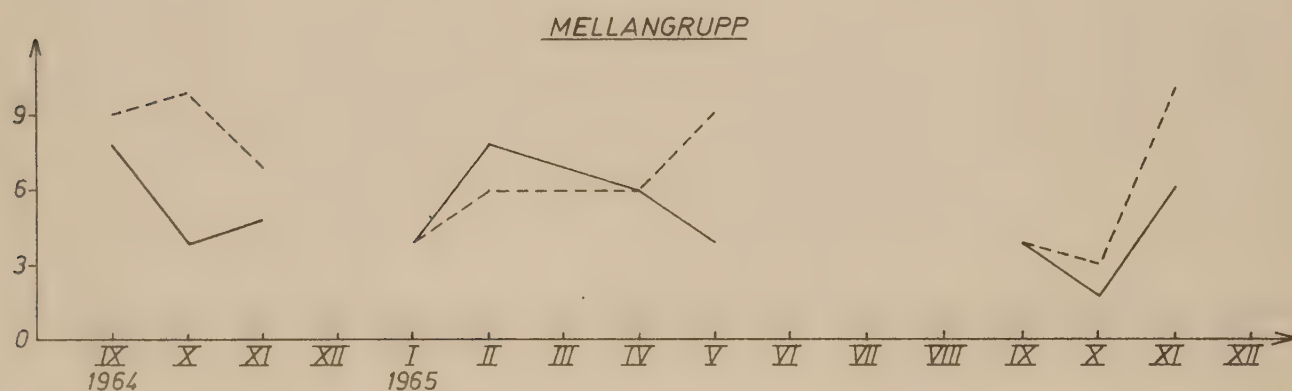
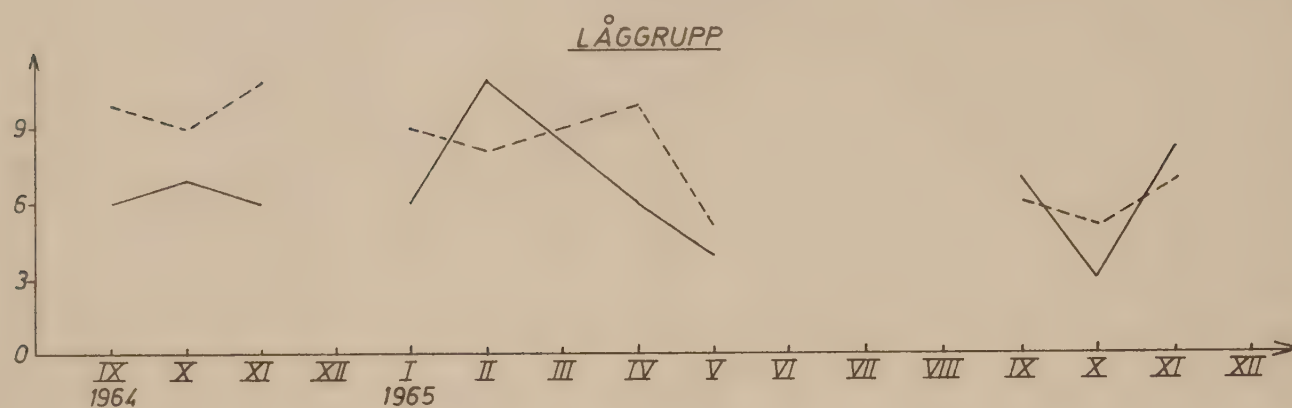


Fig. 7 Skillnad beträffande Målinriktade interaktioner
Maskinklass —; Jämförelseklass ----

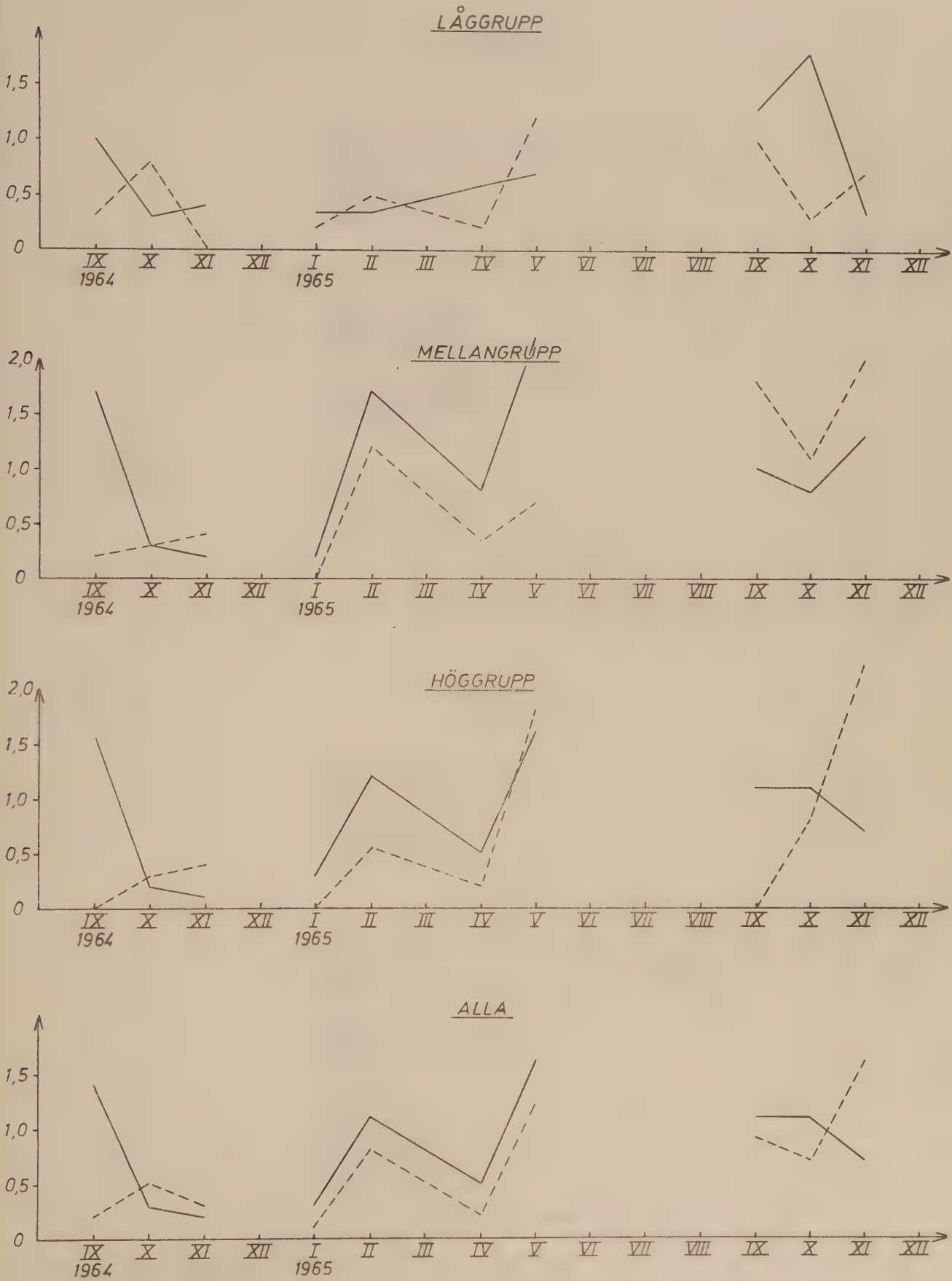


Fig. 8 Skillnad beträffande Störande interaktioner
Maskinklass —; Jämförelseklass ----

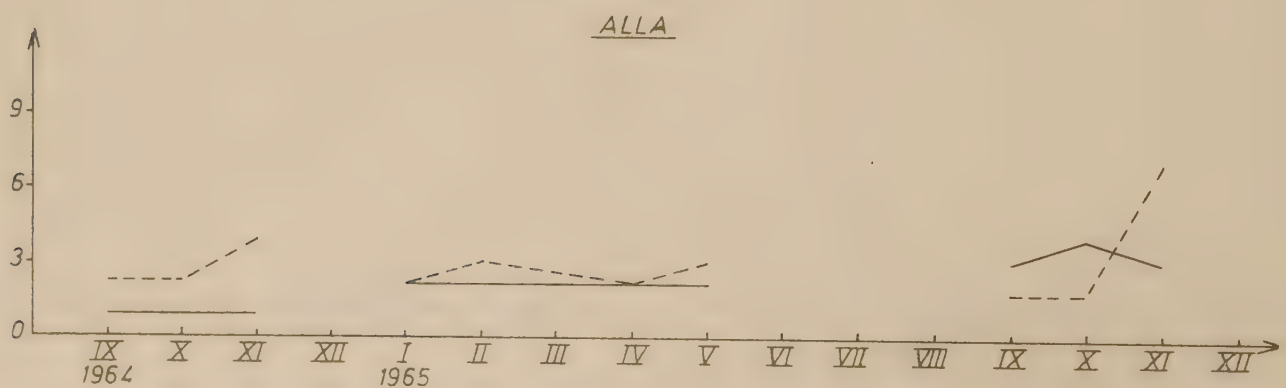
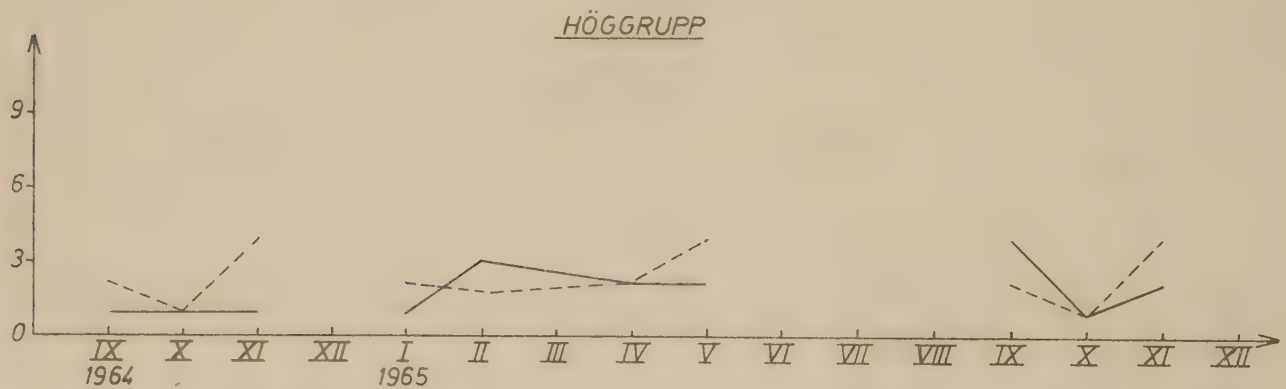
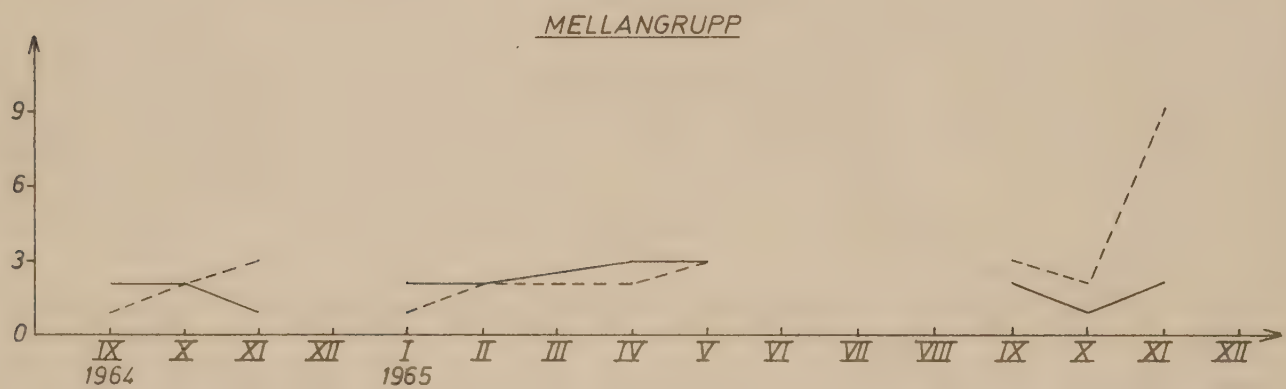
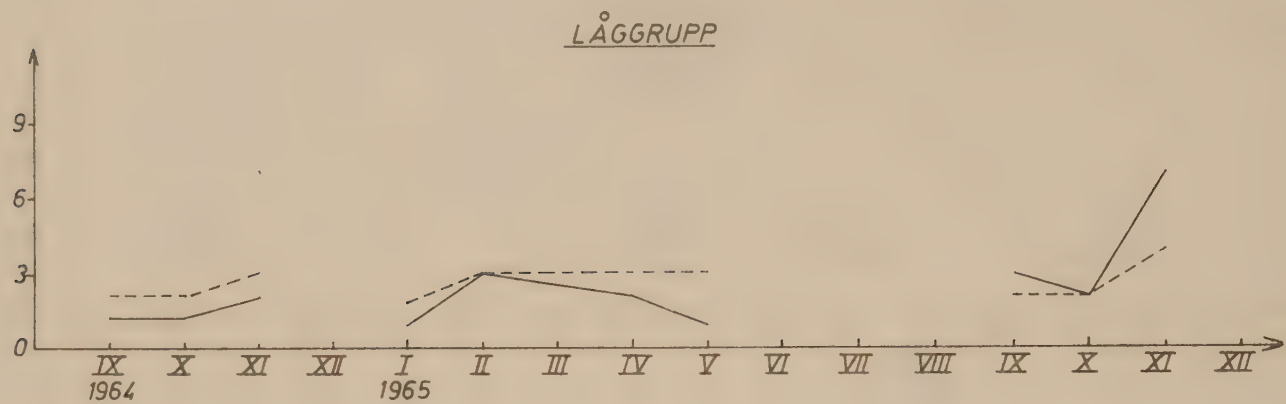


Fig. 10 Skillnad beträffande arbetssätt (Elevernas frågefrekvens under Kemi-lektionerna). Maskinklass —; Jämförelseklass ----

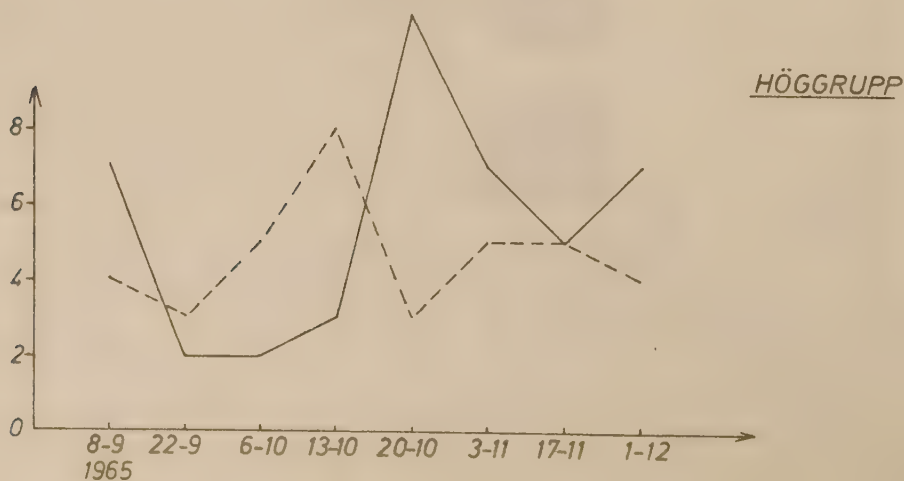
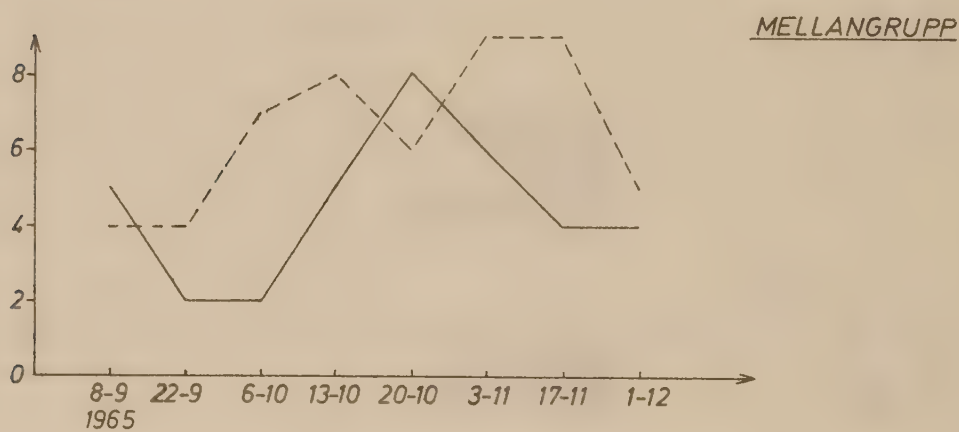
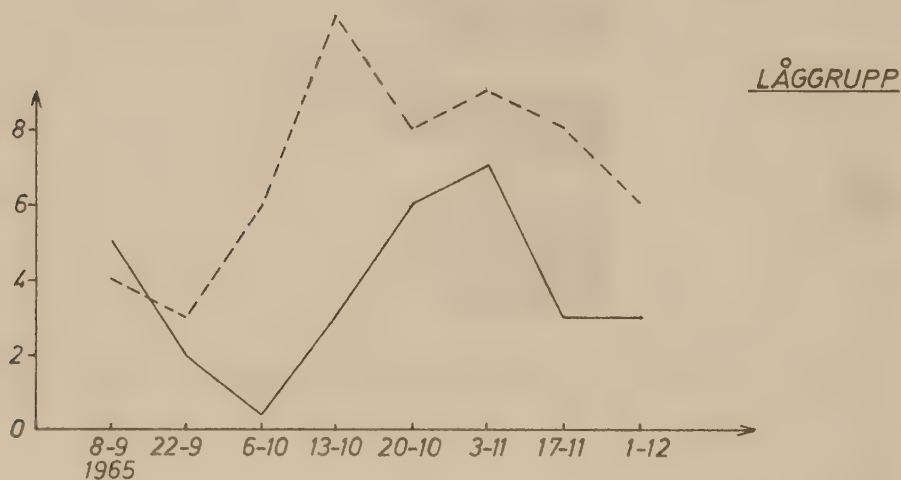
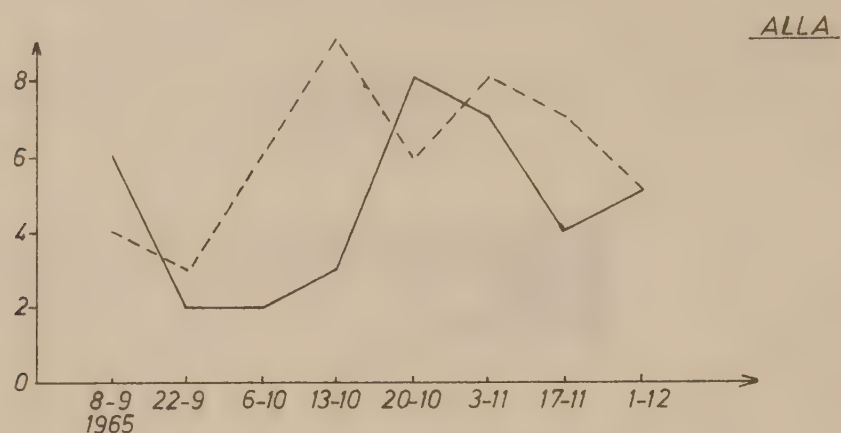


Fig. 11 Resultat på Formulär H

Maskinklass —; Jämförelseklass ----

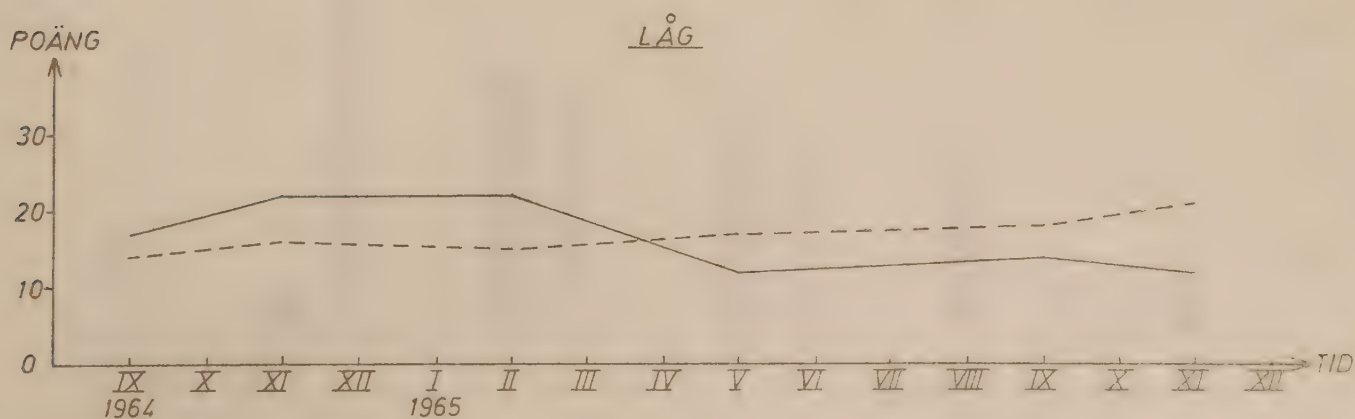
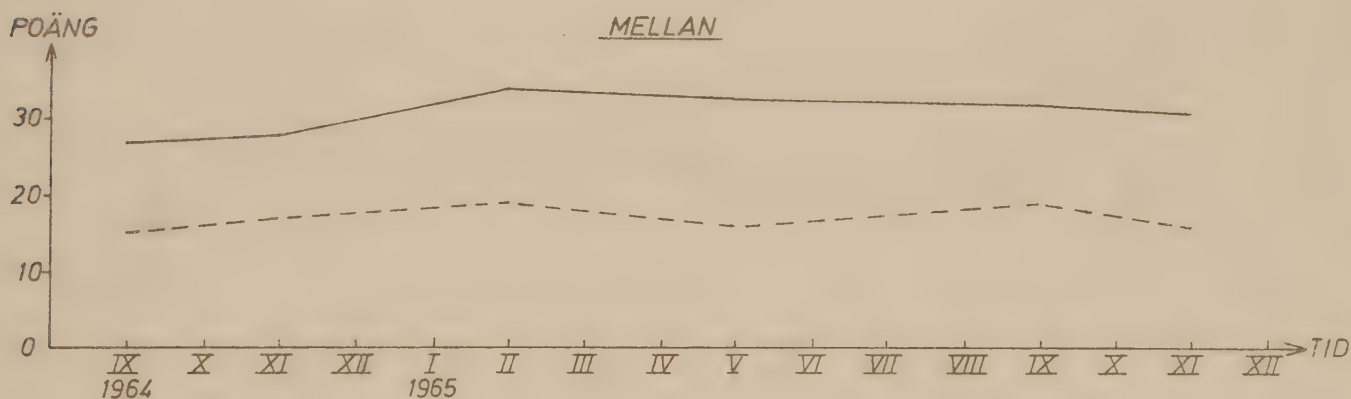
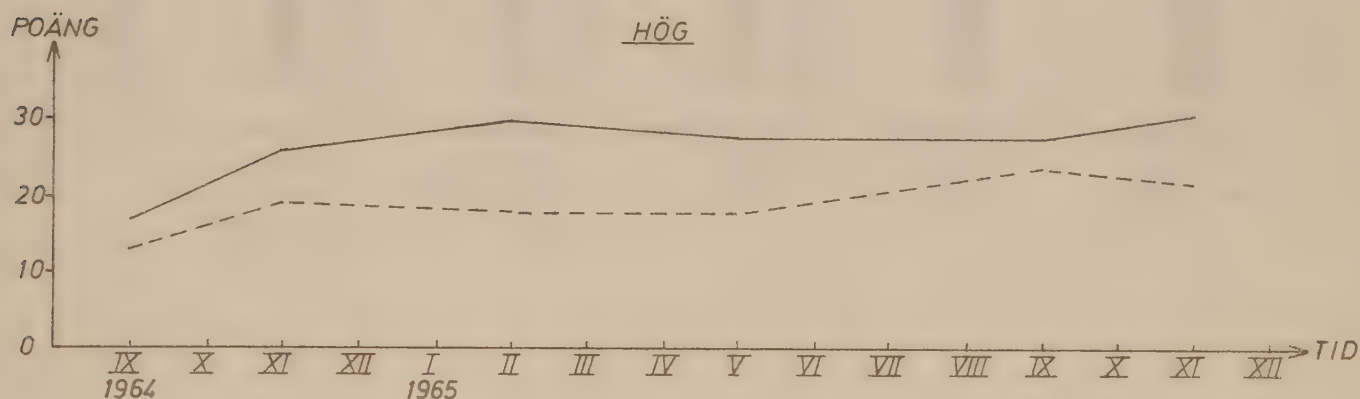
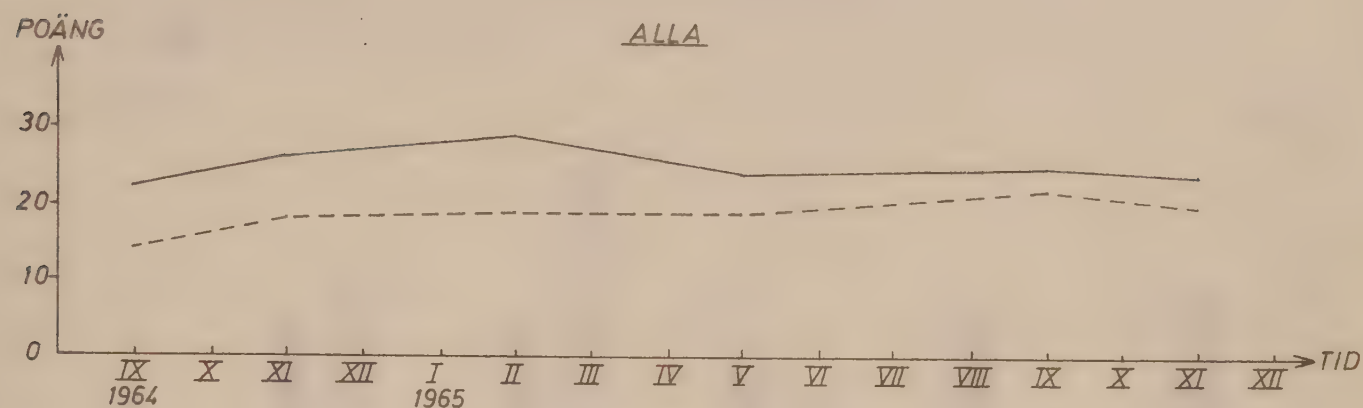


Fig. 12 Resultat av attitydtest H

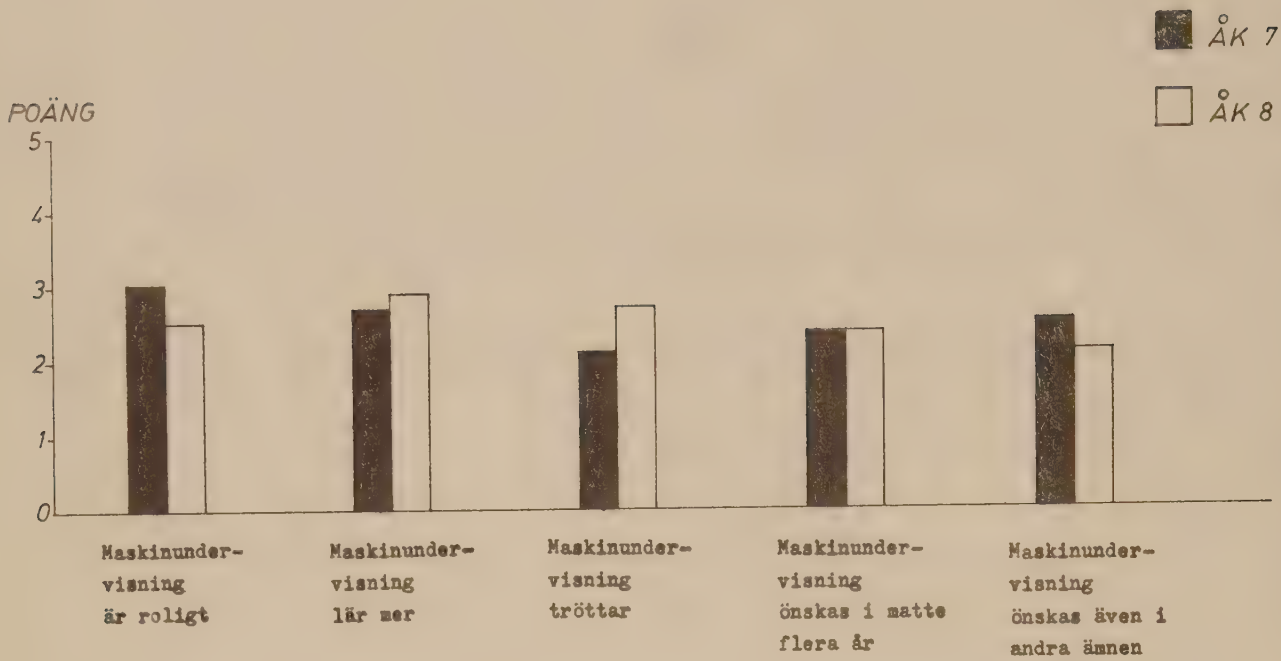


Fig. 13 Attitydtest H(1)

En lektion med maskinundervisning är jämfört med en vanlig lektion

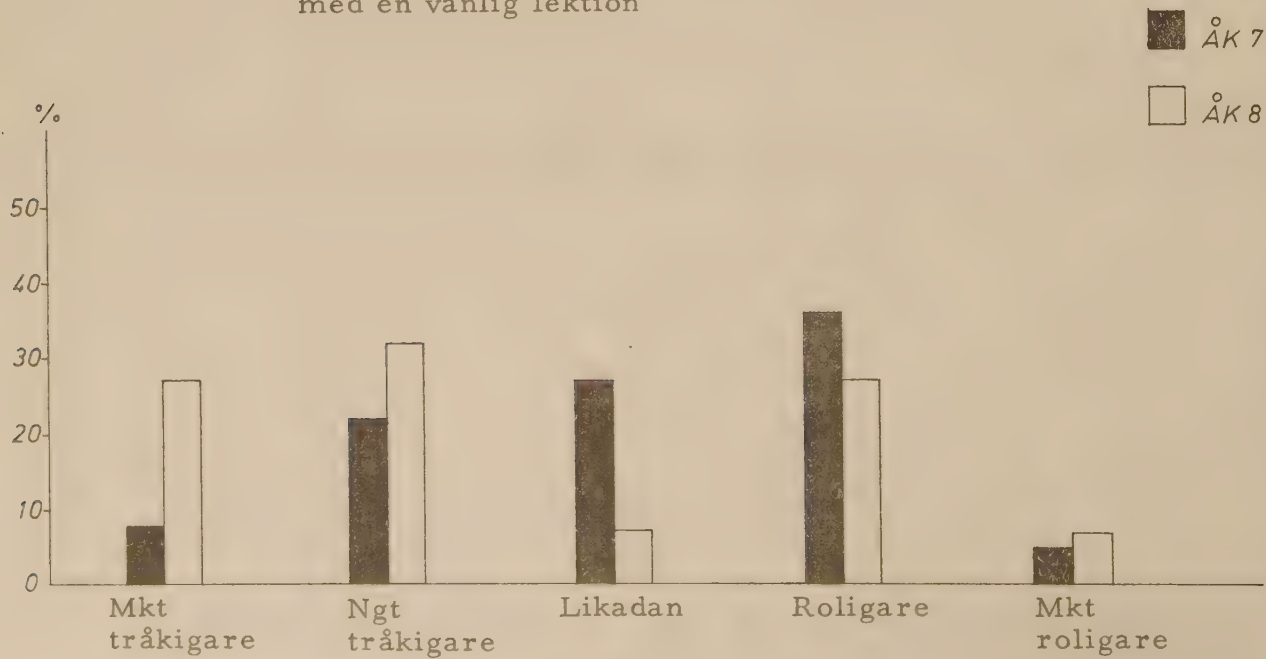


Fig. 14 Attitydtest H(2)

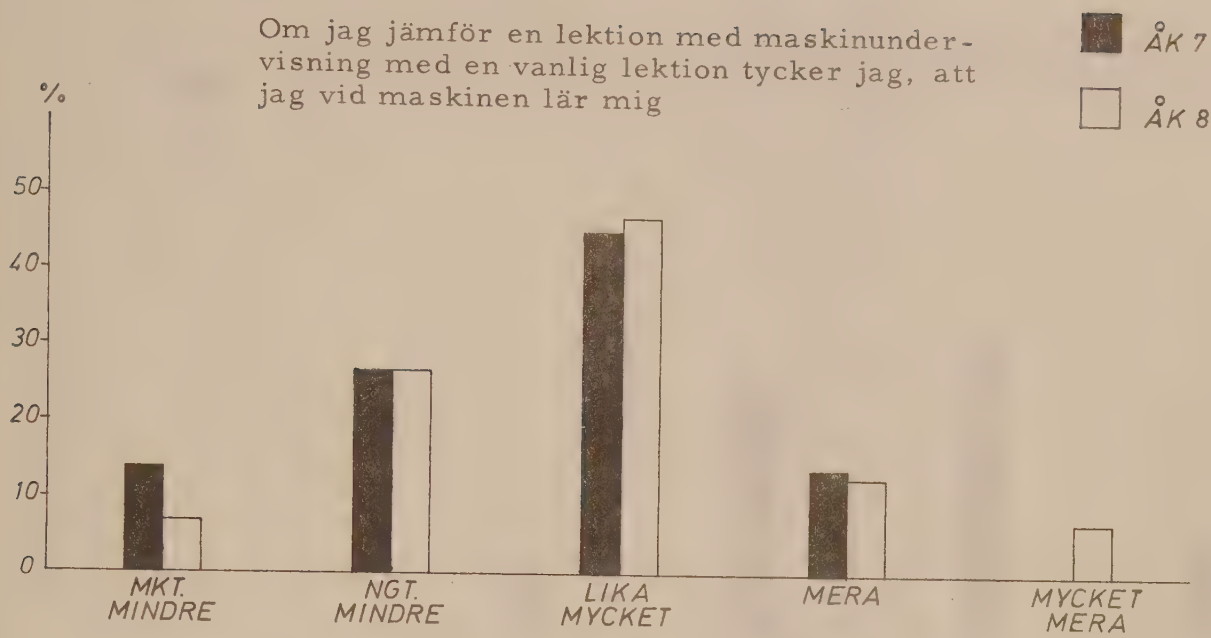


Fig 15 Attitydtest H(3)

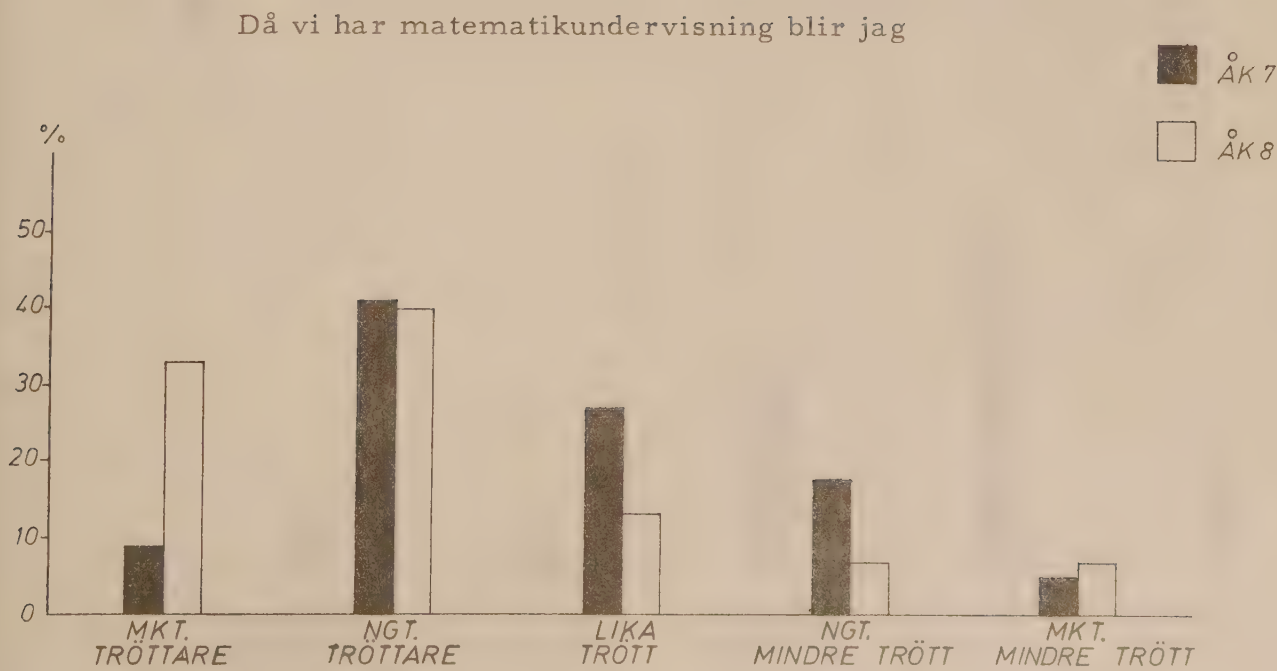


Fig 16 Attitydtest H(4)

Om jag skulle repetera årskursen i matematik ville jag ha maskinundervisning

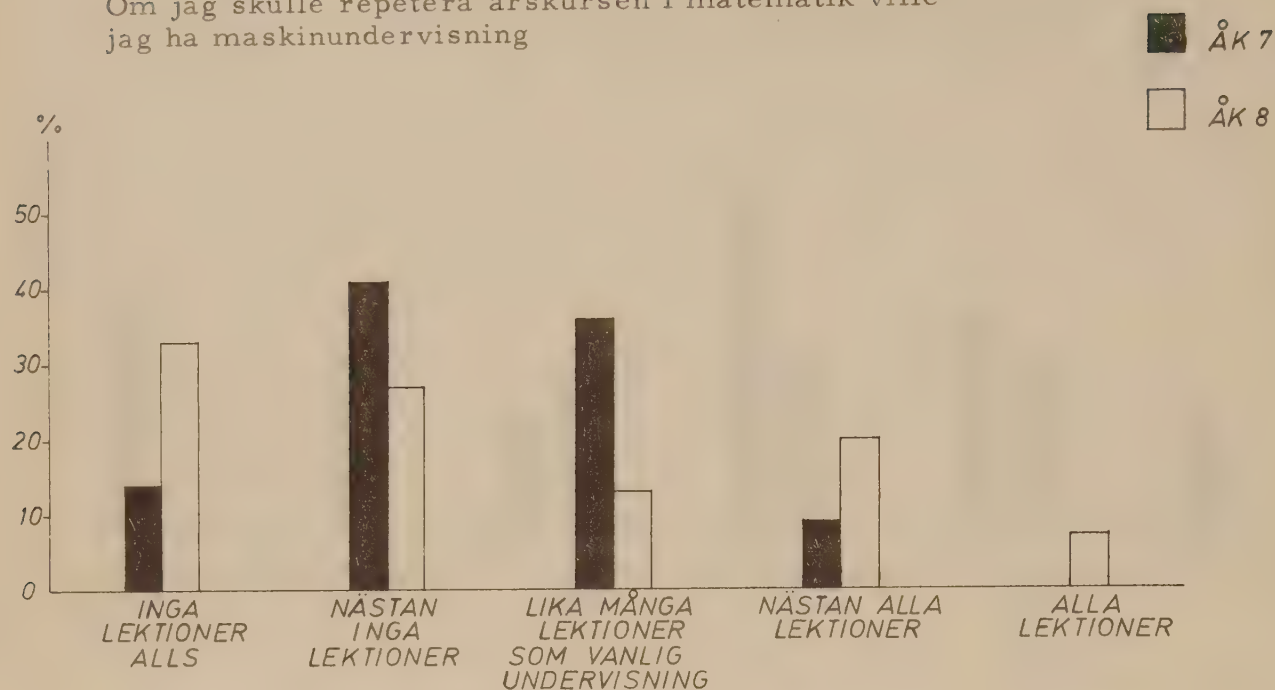
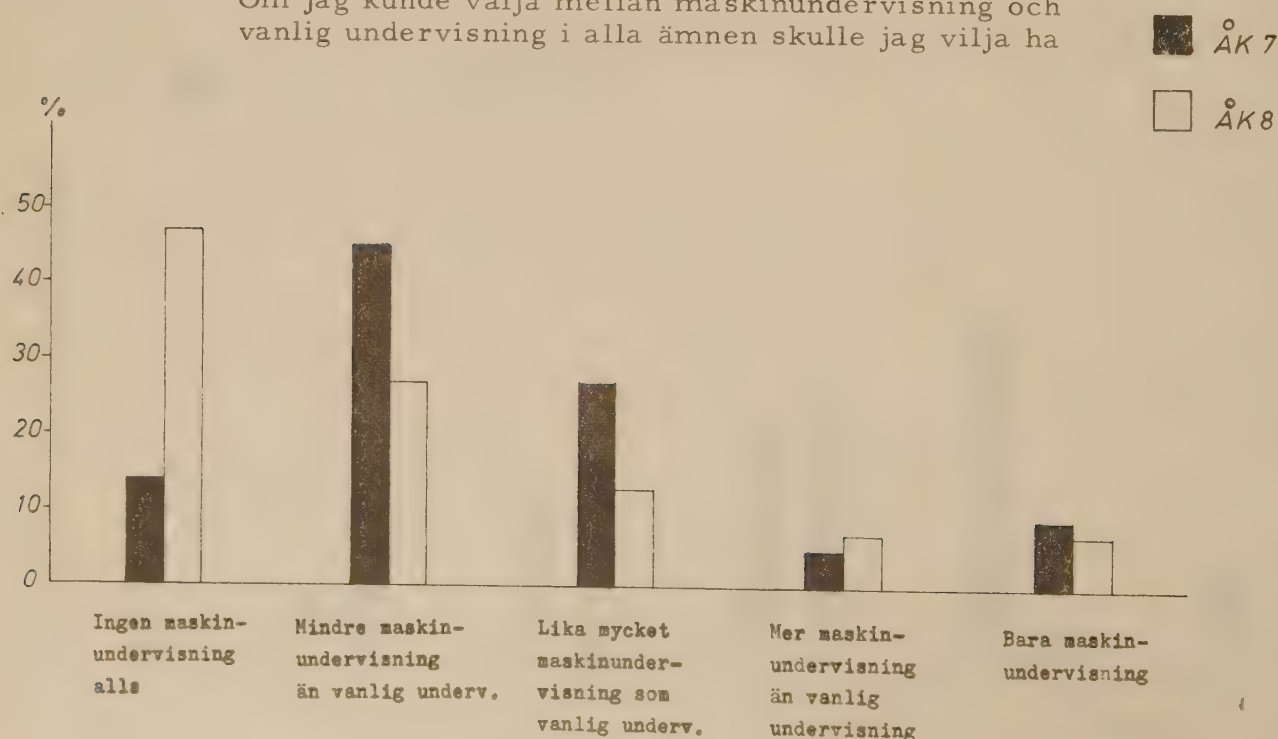


Fig 17 Attitydtest H(5)

Om jag kunde välja mellan maskinundervisning och vanlig undervisning i alla ämnen skulle jag vilja ha



Abstract card

Holmberg, I. Maskinundervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning, jämfört med konventionell undervisning. / Programmed instruction combined with teacher-supervised small group instruction, compared to conventional classroom instruction. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö, Sweden: School of Education), Nr 30, 1966. (Rev.ed., 1975.)

This report presents result from a study of pupils' reaction to different kinds of instruction in arithmetic. Two groups of pupils, grade 7, were trained in arithmetic, one group by conventional classroom instruction, the other by programmed instruction combined with teacher-supervised small group instruction. Changes in certain achievement, attitude and behavior variables as a function of instruction method, have been studied over three school terms. / In Swedish. /

Indexed:

1. Programmed instruction
2. Teaching, Arithmetic
3. Classroom observations

Reference card

Holmberg, I. Maskinundervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning, jämfört med konventionell undervisning. / Programmed instruction combined with teacher-supervised small group instruction, compared to conventional classroom instruction. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö, Sweden: School of Education), Nr 30, 1966. (Rev.ed., 1975.)

